QUISTIONI NATURALI

E

RICERCHE METEOROLOGICHE

PER

LUIGI GABRIELE PESSINA

CAPITANO DI FANTERIA — ANTICO ALUNNO DEL R. COLLEGIO MILITARE
DELLA NUNZIATELLA (NAPOLI).

—

PRELIMINARI E PARTE I.

—

La regolarità che l'Astronomia ci mostra nel movimento delle Comete, ha luogo senz' alcun dubbio in tutti i fenomeni. E la curva, descritta da una semplice molecola di Aria o di Vapori, è regolata d'una maniera egualmente certa, come quella delle Orbite Planetarie. E non havvi differenza fra tali fenomeni, se non quella che la nostra ignoranza vi pone.

Esaminiamo le cause, e conosceremo in gran parte gli effetti.

LAPLACE, Saggio filosofico del Calcolo delle Probabilità.

NAPOLI
STAMPERIA DEI CLASSICI ITALIANI
1865.

AL LETTORE

Il presente scritto, compilato fin dal 1856, non era destinato alla pubblicazione per mezzo della stampa, tal come oggi lo facciamo. Ma sibbene, tanto la distribuzion delle parti, quanto la trattazion di esse, ci eravamo stabiliti di farlo altramente; e presentare un trattato razionale di Meteorologìa. Ma *particolari* cagioni ce lo hanno impedito finora; ed *impellenti* motivi ci stringono pel momento di esporle in tutta fretta, tali come esse furono di primo slancio elaborate. Le cose nuove, per utili e dignitose che fossero, hanno sempre la mala fortuna di destare gravi allarmi nelle menti degli uomini; e cominciano sempre col destar discredito. E più esse sono dirette a toccar gravi interessi e vitali della umana società, e più trovano opposizione; o per lo meno iscontransi in quella scoraggiante sfiducia, che sgomenta non pochi animosi nell'arduo cammin del sapere, per le vie non ancora tentate nel progresso scientifico umano.

Tale ostacolo ci ha fatti prudenti per lo passato; ma non ci ha mai abbattuti nel coraggio di spingere con lento e costante cammino innanzi le nostre cose.

Una delle più importanti Forze morali, che ci sbarravano la via, era appunto: « Il non aver voluto i dotti fare animo a sè stessi nell'accarez-« zar l'idea— di poter l'uomo un giorno pervenire ad assoggettare all'e-« sattezza dell' analisi matematica quel *Nesso* di quistioni Naturali, a « cui si lega quasi tutta la vita materiale della Società umana; e che « trovasi denominata colla voce *Meteorologìa* ».

Quanto spinosa perciò fosse l' opera nostra a sollevar *tal peso* per noi senza *Nome* e senza influenze sociali; sel figuri chi può, e chi lo voglia comprendere.

Frattanto oggi, la Dio mercè, vinto in certo mo' nel pubblico l'oppressione dell' *Autorità Scolastica* (*Aristotelica*) che di nuovo pareva volesse far capolino; molti dotti uomini hanno saputo non farsene imporre. Ed il Fitz-Roy ed il Maury ed altri fra cui il Professore Commenda-

tore Matteucci, hanno dato lo sveglio: e con le loro opere, e con gli scritti loro; hanno resa possibile la discussione; e cacciata per sempre la temenza del *ridevole* che, come incubo martoriante, voleva sbarrata la via del progresso specialmente sopra quistioni di vitale interesse sociale.

Gioverà certo a questa Italia nostra il sapersi, che; se in Francia, in Inghilterra, in America, in Germania, più o meno fortunatamente, si agitavano gli spiriti e le menti degli uomini per venire a capo di sottoporre una volta alle leggi del calcolo matematico questo indomabile ribelle del Nesso di fatti Naturali: gioverà ripetiamo a questa Italia nostra sapere che anche quivi, benchè legati e stretti da ogni sorta di perfidi ceppi, si faceva ogni possibile sforzo per raggiungere il nobile scopo enunciato, il quale se non tutto, in parte almeno, proveremo coi fatti, aver dirizzato così, che a scienza positiva può essere oggi elevato.

Intanto:

Alcuni dottissimi astronomi e matematici, o guardando troppo riunito quel «Nesso di fatti» o troppo individualmente ciascun fatto; sono stati indotti a stabilire e professare pubblicamente il loro convincimento; asserendo (e ci valga l'esempio del Ch.° Arago): «Essere impossibile « all'uomo attualmente di sottoporre all'esattezza del calcolo matemati- « co le quistioni di Meteorologia ».

E per lo contrario, e per somma sventura ed inciampo al progresso della Scienza, si è letto per qualche anno in qua, su per le gazzette, e con asseveranza originale, l'annunzio di previsioni e di cose da avvenire nell'atmosfera terrestre; da far credere che si possedessero segreti calcoli, e segrete scienze, da potersi assegnare con esattezza matematica tutti i fenomeni di pioggia, di vento, di grandine e di tempeste.

Che cosa ci sia di vero, sì pei primi rispettabili convincimenti, e sì pei secondi già noti clamori di previsioni, non è quì certo il luogo atto a sviluppare.

Ma il lettore che avrà avuto tra le mani le cose del Fitz-Roy o del Maury; o di altri; o che per lo meno avrà letto il Primo articolo del numero 17 del giornale *Il Politecnico*; vale a dire il discorso del Commendator Matteucci, troverà senza dubbio giustissima una proposizione che siam per pronunziare, come nostro convincimento di molti anni in quà, convincimento che ci fece animo a studiare, e che fu corroborato da fatti positivi documentati a sufficienza.

Osiamo dunque di dire che: « Pretendere oggidì, e forse per qualche « tempo ancora, alla esattezza matematica su tutto il Nesso, ed anche « su parte di esso; è un'esagerarsi la potenza attuale del calcolo; e quin- « di assurdità, in chi lo crede; malignità in chi lo insinua.

« Ma assolutamente definire *impossibile* il problema, senza ammission « di limiti entro i quali è messa la possibilità umana: sarebbe lo stesso « che determinatamente porlo in rango con gl'impossibili metafisici, « (come sarebbe voler trovare la *terza parte* del quattro in numeri inte- « ri): questa sarebbe un'altra specie d'esagerazione, anzi d'imposizione « alle menti umane; perchè nessuna dimostrazione matematica se n'è « fatta finora con rigore inappuntabile.»

« E noi, avvalorati dai fatti altrui, e da' nostri medesimi sostenuti; ci

« siam trovati ad un giusto mezzo, che, facendoci evitare le esagerazioni « e gli assurdi; ci ha posti di fronte alla verità utilissimamente.

« Ed essendoci fatti guidare da serio esame delle cognizioni già dal« l'uomo possedute nel calcolo astronomico; e da osservazionni razional« mente stabilite: abbiamo potuto desumere che oggidì: 1.° Si può in « primo luogo ottenere una probabilità d'approssimazione, rispetto al« l'esattezza, assai confortante; 2° ed in secondo luogo si può oggi spin« gere la mente umana nelle sue ricerche analitiche, da stabilir cose fon« damentali, la cui mercè un giorno, si potrà ottenere tale approssima« zione, da potersi quasi confondere con l'esattezza.

« E questo sarà il massimo possibile. »

In brevi termini adunque formuleremo il giudizio nostro, del quale partimmo nello entrare in tali studii; ed è che:

« È assurdo ed esagerazione dannosa, *l'esser tutto calcolato o calcola« bile oggidì.* »

« Assurdo ed esagerazione pericolosa, *il non essere possibile di venire « a capo,* quando che sia, *di dominare col calcolo gli elementi naturali*, « in modo da potersi ritenere per sufficienti al bisogno. »

Noi non propendiamo in modo assoluto per l'esattezza matematica; e la nostra proposizione richiede una delicatezza d'interpretazione, che per altro la supponiamo abbondante in chi ci onora di lettura e meditazione.

L'esattezza la desidereremmo; e nutriamo speranza che l'*avvenire* dia all'*uomo* questo stupendo risultato. Ma quantunque ne confessiamo altamente la *estrema difficoltà*, non osiamo dichiarare *impossibile* all'uomo una cosa; la quale, benchè richiegga una analisi profonda ed una sintesi sterminata; pure infin del conti sta nel mondo dei viventi; e di cui, le primordiali e fondamentali leggi sono scoverte e calcolate.

Da parte nostra siamo quì di prosieguo ad esporre ciò che ci è stato possibile di razionalmente esaminare e stabilire. Avremmo, è vero, come dicevamo in principio, voluto dare diversa distribuzione e diverso svolgimento alle cose che siam per esporre; e che con grave rincrescimento trattiamo ceme ci vennero fuor della penna a primo slancio. Ma ci permetta il lettore di passare oltre sui varii *perchè*. Il tempo e le cose ci stringono per diversi lati.

Ecco il quadro di ciò che tratteremo:

1.° In articolo preliminare discorreremo in termini generali sul « Nesso dei fatti Naturali » detto Meteorologia, per vedere:

« Il suo stato attuale, i suoi bisogni, i suoi mezzi; ed infine a che cosa « restrignersi utilmente per ora. »

Per il che nella prima parte esporremo le nostre osservazioni e ricerche, e così:

2.° In essa prima parte tratteremo delle epoche delle piogge.

3.° Nella seconda parte parleremo della formazione della pioggia, facendo la *critica*, ovvero la discussione delle varie ipotesi od opinioni emesse dai varii dotti autori. E, dopo l'esame delle cagioni e delle spiegazioni del fenomeno, proporremo uno sperimento per poter costringere le nuvole a sciogliersi in pioggia.

4.° Nella terza parte ci dedicheremo a fissar le basi d'una trattazione, che ponendo le formole generali del moto atmosferico; potrà condurre

un giorno a far soggetta alla penna del calcolatore la maggior parte dei fenomeni che l' uomo finoggi non ha conosciuti se non per la sola loro manifestazione.

5.° Nella quarta verremo esaminando i bisogni della scienza, gli strumenti, le operazioni d' osservazione, l' ordinamento razionale delle specule Meteorologiche , o Gabinetti d' osservazioni e le relazioni tra essi , circa lo spazio da tener sorvegliato, e come dividerselo tra loro ; e tutto ciò che potrà ragionevolmente influire al progresso di questo nuovo ed importantissimo ramo dell'umano sapere.

6.° Nelle parti seguenti poi sporremo altre quistioni naturali di cui, al presente, il tacere è bellissimo e prudente al nostro sguardo.

Possano i lunghi anni di nostro lavoro tornare utili all'umanità; e grati a chi si gloria d' essere Italiano.

Dal Campo di S. Maurizio, il 9 Giugno 1865.

L. G. Pessina.

PRELIMINARI

—

I.

Che cosa sia la Meteorologia, ovvero di che cosa in essa si tratti: parrebbe superfluo qui porsi a dichiararlo: tanto più che questo scritto per poter essere giudicato, necessita che s'abbiano cognizioni di Fisica e di Astronomia; dalle quali, come conseguenze immediate derivano le cose che noi siamo per esporre; le quali altro di nuovo non hanno, fuor di quello: « Che nessuno finora ci aveva posta attenzione e considerazione « veruna. »

Ciò non ostante tornerà utile il vederlo.

È stato dato il nome di *Meteorologià* a quella parte della Fisica Sperimentale, nella quale si esaminano varii fenomeni che nell'aria e sulla terra si manifestano; ed ai quali si cerca dare una spiegazione o di causa o di effetto, secondo *Ragione* essendo per lo più essi fenomeni intimamente legati all'umana Società, quali sono appunto *i venti*, il calore, il freddo, il gelo, la pioggia, la grandine, gli uragani, e le variazioni barometriche, igrometriche, elettriche, e via discorrendo per le trombe marine, e talvolta ancora per le stelle filanti.

La qual riunione di materie, in principio dell' attual risorgimento delle scienze e delle lettere, fu messa insieme, quasi divinandone i legami esistenti tra loro, che a mala pena si discernevano; e furono tutte date alla categoria delle « Metèore ». Indi a mano a mano che le scienze Fisiche e Naturali progredirono, si vide più chiaro; e ne fu con risalto notata la intima corrispondenza: finchè siamo oggidì a quello che *tutti* sanno, intendendo parlare dei cultori delle scienze Fisiche e Naturali. E da taluno si è purancotoccato dei *Tremuoti*, delle *Eruzioni vulcaniche*, e degli *Sprofondamenti* voraginosi di estensioni di suolo: come appunto si può leggere negli scritti del ch.° astronomo Capocci.

La categoria delle cognizioni naturali, detta Meteorologia, è dunque

oggi arricchita di immense sperienze e di spiegazioni numerose, e di vastissime cose; che, dietro ipotesi e fatti stabiliti, si sono credute generalmente giuste ed accettabili; e nei pubblici e privati studi alla gioventù s'insegnano.

Ci si conceda frattanto di presentare su di ciò una osservazione:

Per quanto siasi con accuratezza studiato, per esempio sulle cose termiche, e per quanto siensi stabilite delle curve e delle formole, si è mai finora trovato con esattezza rispondere i fatti alle tentate previsioni per lo abbassamento o l'elevazione di temperatura per un dato istante d'un dato giorno?... Così dimanderemmo varie altre cose, come facilmente può pensarsi dal lettore: e ci sentiremmo certo rispondere in tutto *negativamente*. Sicchè a vero dire d'utilità ancora non si vede l'effetto. Onde possiamo con sicurtà profferire che non è ancora oggidì la Meteorologia stata messa al caso di Scienza positiva; ma trovasi ancora nello stato da presentare una faticosa riunione di sperienze e lavori da cui si spera far derivare un corpo da dirsi poi Scienza positiva. Questo a nostro parere è il vero, senza voler farci illusioni.

E, ancora più: se guardiamo un po' ad altre scienze, (o rami della scienza naturale) sian per esempio l'Idromeccanica o l'Astronomia, vediamo che quantunque grave e penoso sia il calcolo astronomico, pure all'apparir d'una cometa, dopo un certo numero d'osservazioni, si fissano i dati coi quali si calcola il suo ritorno; e la riapparizione si verifica. Così pure nell'Idromeccanica; si trova esattamente rispondere al calcolo, ogni menoma cosa che l'Ingegnere si prefiggesse di ottenere. Ma cosiffattamente non è per la Meteorologia. E le osservazioni e l'esperienze, e tutto quanto si è potuto fare finora, dà per risultato ciò che con brevi, completi ed eleganti termini ha formolato il Ch.° prof. Com. Matteucci nel suo articolo del N° 17 del giornale il *Politecnico*.

Diciamo noi che: se si è dato il titolo di scienza alla Idromeccanica ed all'Astronomia (per ritenere il paragone); a questo rigor di termine, non potremmo dare tal titolo oggidì anche alla Meteorologia. Ma ciò potendo sollevare controversie, che ora stimiamo oziose; ci restringeremo a ciò che è puramente incontestabile; cioè: che dessa è una parte dello scibile umano non ancora oggidì ubbidiente alle leggi del calcolo, e di più, che le sue stesse attuali cognizioni sono, (in quanto agli effetti prevedibili, da cui è necessitata l'umana società) molto dubbi e di nessuna positiva utilità — « in oggi — sempre ripetiamo. »

Per altro la Meteorologia, guardatala come si trova oggidì in confronto di quel che si trovava tre lustri or sono; essa ha fatti dei grandi progressi.

Il primo e più importante è quello che se n'è reso possibile lo studio e la discussione: e l'attenzione e la speculazione filosofica dappertutto non isdegna lo sguardo suo di rivolgere a trovar modo da pervenire a qualche cosa di saldo sulle possibili previsioni.

In breve la si è sottratta e salvata dalle ugne del ciarlatanismo, che, a furia di ciance, ne impediva lo sviluppo; e si è posta sotto il protettorato della filosofia.

Ciò non ostante; ci permettiamo una seconda domanda:

« Si è dessa ancora veramente sottoposta alla severa analisi e profon-

da della filosofia che se n'è dichiarata protettrice?.... Vale a dire: « Essendo, e giova confessarlo, una scienza nascente, — che un dì potrà aspirare a prender posto a lato dell'Astronomia — Le si è ancora veramente data una « culla conveniente?.... » — Ecco ciò che noi, se ci si concede libertà d'opinione e di parola nella santissima ed innocente repubblica delle lettere; ecco ciò che noi osiamo di dubitare. Infatti; eccoci a dimostrare il nostro asserto, onde non abbiano a crederci baldanzosi e temerari abusatori della libertà del pensiero e della parola. — Già, in primo luogo, essendoci permessi di parlar di tutta la meteorologia, e non esclusivamente di quelle parti sole, che cadono veramente sotto il veto dei dotti, e che hanno dato agio ai dissennati di andar propalando fole, (e ci vaglia il dire la pioggia, il vento e le tempeste); troviamo necessario il dichiarare esser impreteribile assoluto di parlar di tutto il « *nesso* » dei fatti naturali, essendochè tutti gli elementi formanti quel nesso, sono intimamente legati fra loro.

E i dotti ci ammoniscono che, scoppiando un uragano; la temperatura, lo stato igrometrico, il barometrico, l'elettrico dell'atmosfera e tutto, si risente di consentimento, espresso per consone variazioni. Poste tali dichiarazioni, procediamo nel nostro assunto.

Fermiamoci per poco a considerare il fatto dello scoppio d'un uragano. Che cosa vedesi?... Ecco in generale « S'addensano nugoloni e s'annera « il Cielo prima che scoppi: e poi guizzan lampi; e un vento, che « sempre cresce; e rombano i tuoni, e giù viene acqua e grandine: e il « vento, e i turbini dell'onda, più e meno violenti, percuotono tutto, e « spesso è tale la furia che schianta, abbatte, trascina... e par vario ver- « so e vario tempo il giuoco or presto or lento, or rinvigorito or tardo, « si alimenta e perdura per varii conati e per varia durata, e va proce- « dendo di regione in regione con verso d'azione più o meno conosciuta. » In questo mentre, spesso i dotti osservatori hanno notate delle oscillazioni e delle perturbazioni negli aghi magnetici; e varii altri fenomeni termici ed elettrici.

Or noi facciamo alcune riflessioni.

In questo bel mentre che l'uragano si prepara, scoppia, perdura, e procede di regione in regione per bello elasso di tempo, che va fino a più giorni (vedi *Polit.*° N.° 17 già citato): In questo bel mentre ripetiamo « *la terra* » ha proseguito il suo moto rotatorio, il suo moto di translazione, la sua azione di gravitazione, la sua azione di mandar su nell'aria l'evaporazione aquea, l'evaporazione d'ossigeno, e quella di carbonico; infine ha proseguite tutte le sue funzioni con costante e continua azione.

Contemporaneamente ad essa *il sole*, ha proseguito ad irradiar di luce e di calore l'emisfero presentato successivamente dalla terra; ha proseguito a rattener nella sua orbita la terra e la luna con la gravitazione; ha proseguito a generar col suo calorico il disquilibrio atmosferico, a far cangiar di stato le masse aquee terrestri sottoposte alla sua azione. Insomma ha proseguito le sue funzioni già universalmente dai dotti riconosciute.

E, colla terra e col sole, *la luna*, ha proseguita a far la sua rotazione, la sua librazione, ad indurre la sua Nutazione, a fare la sua anomalia e caduta sulla terra, ad alimentare per gravitazione, insieme colla massa

solare, il moto dell'alta e bassa marea. E così insieme a questa forze, l'elettricità, il magnetismo della terra e dell'aria proseguivano ad esistere e ad essere suscettibili di azione di composizione e di decomposizione e di altri effetti.

Or dunque, mentre queste forze tutte facevano le varie opere cui son da Natura chiamate a funzionare: si preparava a scoppiare, scoppiava, e procedeva l'uragano sulle varie regioni più o meno estese della terra; in presenza di queste considerate forze; e sulla terra, sottoposta alle influenze di esse, come c'insegna l'astronomia.

Poste ora siffatte cose, domandiamo noi;

« Sarebbero mai, e perchè *estranee* le azioni di siffatte forze allo « sviluppo, alla preparazione, ed alla propagazione, alla intensità, al « principio, alle variazioni, alla fine del presentato fenomeno, detto « Uragano?.... »

La gravitazione universale, e la composizione e scomposizione dei fluidi elettrici e magnetici; sarebbero e potrebbero esser per caso indifferenti o *estranei* in tal furioso combattersi (diciam così) degli elementi?... Come supporli tali?... Se l'azione del moto dell'aria procede in principal modo per effetto del Sole?... Se l'aziono delle marèe procede dalla forza di gravitazione del Sole e della Luna principalmente?... Ma se la Luna produce la Nutazione, e nelle masse liquide, dei mari e degli oceani, produce il sollevamento delle acque, detto marèa: come mai non produrre un certo effetto sull'aria e sui vapori in essa contenuti, e un certo effetto più sensibile di quello che produce nelle acque!... Chi non sa che l'aria per satura che fosse di vapore aqueo è sempre meno densa dell'acqua marina?.... *Estranea* possiam noi mai supporre la luna al moto atmosferico; se nel periodo medio di 13 in 14 giorni si avvicina alla terra per 25000 e più miglia geografiche, e per altrettante se ne allontana?... Sarebbe un negaro addirittura le evidenti leggi scoperte da Galilei e calcolate da Newton « della ragione inversa del quadrato delle distanze. » Ma dimandiamo di più: Se non possiamo rinnegar la gravitazione, se l'acqua e la grandine cadono: perchè non cadevano prima?.... Che se è innegabile che cadono: è evidente, che essi esistono prima di cadere: ed esistendo, perchè non apparivano e non cadevano prima? E se la loro formazione è accidentale e successiva; come venute a formar nesso tra loro le parti? ovvero come si è formata quest'acqua o questa grandine? E come poi si è sviluppata l'Elettricità?... E avviene prima lo sviluppo elettrico e poi la formazione della pioggia; o prima la pioggia e poi la Elettricità?... Se dessa fosse *estranea*, non si manifesterebbe. Ma ci si dice « essa è eccitata e condotta. » E noi risponderemo « ma era in « presenza fra gli elementi; e perchè taceva? E se taceva era *composta in* « *equilibrio*; e poi perchè si è rotto questo equilibrio? Ecco (ci si risponderà) non è che l'equilibrio sia rotto; ma l'aria satura di vapori giunta nello strato più freddo si è condensata, è caduta; e nello scendere ha trovate le *cinque zone alternate* di elettricità positiva e negativa dell'aria, state trovate e pubblicate da pochi anni in qua. E noi diremo che se fosse così; la saturazione dovrebbe essere lenta ed uniforme, come è l'evaporazione, che porta le materie in volatizzazione nell'aria. Ed essendo lenta, gradata ed uniforme, la sua caduta o la saturazione dell'aria dovrebbe essere lenta gradata ed uniforme, come appunto sono gradate, lenti, uniformi,

o costanti le cause che si adducono in ispiegazione, mentre il fenomeno è tutto violento, e fuor d'ogni gradazione ed uniformità. Ed infine le 5 zone assegnate all'aria (perchè 5 volte cambia di segno l'ago magnetico messo sotto lo elettroscopio) sarebbe a dimostrare esser l'aria un corpo eccezionale, che non ha come tutti i corpi in natura 2 elettricità (±) ma 2 coppie e 1|2 di elettricità: il che di per sè dice « o che si è stato ingannato nell'apprezziazion dei fatti; o che questi fatti si sono poco ben manifestati. Si vuol per forza supporre essere indipendente la pioggia o gli uragani dalla intromissione della elettricità; e si danno spiegazioni dei fatti che non reggono in faccia alla severa analisi. E perchè invece non poter supporre che la rottura dell' equilibrio elettrico ingeneri la pioggia o composizione dell'acqua?... mentre ripetiamo il raffreddamento e la saturazione sono costanti di presenza, continui d'azione, e lenti e gradati per intensità nelle alte regioni ove accade il fenomeno: e se non altro gli Aeronauti ce lo hanno provato; mentre gli sviluppi degli uragani avvengono con un *periodare* accidentale e vario sì che siamo obbligati di chiamare *Amorfo*. E se invece supponessimo l'elettricità per vera causa; potremmo più agevolmente trovar cause plausibili della cosa. Infatti l'elettricità si sviluppa per contatto; l'elettricità si sviluppa per calorico; si sviluppa par induzione; si sviluppa per magnetismo. Ed ognun vede che ammessa varia la cagione d'un medesimo movente, si può dare la spiegazione delle tante varietà d'aspetto del fenomeno ; ed apir ricerche ed esperienze utili a molte cose. Ma lasciamo d' insistere per ora su tali quistioni; le quali più innanzi troveranno e luogo e sviluppo ed evidenza: e proseguiamo sulle considerazioni generali del « Se possano tali forze essere considerate *estranee* nello sviluppo di tali fenomeni. »

E, dopo tutto ciò che abbiamo detto e veduto; siamo di credere fermamente che *per lo meno* « estranei o indifferenti nella formazione e sviluppo degli uragani » non possono essere, nè il Sole, nè la Luna, sì per la loro gravitazione; che per la loro posizione relativa alla terra; che per calorico, e l altro che da essi deriva. Così pure dicasi della Elettricità, della rotazione terrestre; della tessitura o struttura interna della terra, della forma e qualità esterna della regione ecc.

Ci si obbietterà forse che per le semplici piogge, non è bisogno di tanto intervento. E noi risponderemo che « Bene starebbe; se non vedessi- « mo qualche cosa di più che una semplicità nella Pioggia ordinaria ». In fatti non vediamo che dopo lo scoppio più o meno violento di un uragano, il fatto si riduce ad una semplice pioggia?... e pioggia ordinaria nella regione dello sviluppo violento. Ma non vediamo che se in una Regione *A* scoppia un uragano, nelle regioni limitrofe, più o meno estese, e con diramazione, più o meno significante, avviene contemporaneamente la pioggia semplice?

Egli è pur troppo vero che: « Non è provato finora che ogni pioggia provvenga da un uragano: nè che in ciascun di essi vi sia un centro d'azione dove si stabilisca un Maximum d'intensità di azione; nè che questo centro sia mobile o fisso; nè che sia sui monti , anzi che sui piani; nè la sua esistenza è stata ancora vagheggiata. »

Tutto ciò è troppo vero. Ma non si è provato il contrario neppure.— Or dimandiamo noi: « Perchè non esaminarlo ? » E nessuno finora l' ha esaminato.

A suo tempo ed a suo luogo anche questo vedremo; ma per ora proseguiamo ciò che dovevamo vedere; affin di dimostrare che « la Meteo« rologia non è stata ancora sottomessa ad un esame positivo, profondo, « e matematico. »

Quindi diremo: Se le forze Solari e Lunari, e quelle di gravitazione e di elettricità ed altro, non possono essere estranee o indifferenti: perchè mai non sottoporle ad esame?... Non abbiamo in Astronomia forse mezzo sufficiente per determinare la posizione del Sole e della Luna rispetto alla terra; e la loro forza d'azione ad ogni istante?... Non abbiamo in Fisica Sperimentale altre cognizioni che ci possano guidare nelle quistioni di calorico, elettricità, luce ed anche altro?... Ebbene i mezzi ci erano; ma nulla su questo *sinora* si è tentato che sappiasi. « *Ciò che ci basta* ».

Diciamo « *sinora* » per assegnare un punto di partenza alla presente epoca. E sono appena pochi mesi che abbiamo sentiti declinare onorevolissimi i nomi del Fitz-Roy del Maury e di altri, che ci siamo fatti premura di riverire e salutare come apportatori dell'Alba di luce al giorno della Scienza Nuova. Ma quando scrivevamo e lavoravamo a queste cose *eravamo soli, assolutamente soli* ed assistiti soltanto dai trattati varii di Astronomia del Chiarissimo professore Fedele Amante, Lalande ecc. E i dotti sanno che Francoeur dice « Essendo il moto delle perturbazioni atmosferiche un moto vario, e del moto vario non esistendo le formole in Meccanica; è un moto non sottoponibile a calcolo ». Almeno questo è il senso delle sue frasi espresse nella Uranografia di lui.

Sopra ogni cosa poi, da ciò che or ora abbiamo disteso; possiamo ben dire che la Meteorologia non è stata coordinata e trattata ancora per modo che possa asseverantemente dirsi «Esserlesi data degna culla», per porla un giorno poi a lato della Astronomia e di altre trattazioni matematiche. E troviamo la controprova di ciò in quel che abbiam citato in sul principio: vale a dire che lo stesso chiarissimo Arago ne dichiarava l'impossibilità.

Ci sembra quindi d'aver ragionatamente dimostrata la verità del nostro asserto. Ma se ciò non basta molto ancora ci resta da dire.

Nell'astronomia, benchè i ragionamenti matematici, espressi in linguaggio algebrico, abbondino in ogni modo; pure molte cose restano ancora date alla determinazione pratica e sperimentale, come per esempio la regola di Gauss per la Pasqua (ovvero il plenilunio di Marzo ecc.); e la regola pratica dello stabilimento del Porto, nel calcolo delle marèe; e così tante altre cosette. Ciò non ostante gli annuarii predicono con esattezza, per ogni luogo ove la marèa è da conto, l'ora e l'altezza massima della piena; e via discorrendo.

Or non potremmo accontentarci per un certo tempo, da ogginnanzi, e fino a che la speculazione filosofica o matematica non sarà giunta alla massima possibile esattezza; non potremmo accontentarci nella Meteorologia d'una approssimazione più o meno significante e vicina al vero?...

Ecco a che restringerci per ora e per alcun tempo: e ritenerla si potrebbe per una, fra le moderne scoverte, di utilità positiva; senza timore d'esserne rimproverati dalla dotta posterità che desideriamo all'uomo.

Dunque conchiuderemo che non erravamo, esponendo che « *alla Meteo-*

« *rologia* non s'è dato oggi peranco, una culla degna di scienza cotanta». E perchè l'insistere ci è di scopo diremo che:

Era ai dominio dell'Astronomia, ed alle cure degli Astronomi da darsi tale sviluppo di cose; anzi che alla paziente osservazione e considerazione della semplice fisica sperimentale. Dimostreremo in prosieguo completamente questa verità, che per altro emerge da ciò che poco innanzi abbiamo fatto riflettere suile forze principali della Natura.

E la Meteorologia deve essere riguardata come una dipendenza dell'Astronomia, e non altro: e il non averlo fatto è stata la vera cagione del nessun suo progresso razionale e pratico.

Vedremo, nella prima parte di queste memorie, di qual rispettabile numero di elementi, conosciuti in Fisico-Matematica, può disporre l'uomo oggidì, per procedere sicuro a due cose contemporaneamente: cioè: Alla determinazione approssimativa e pratica delle epoche delle piogge: — e

Alla fondazione d'una teoria analitica del moto atmosferico, e delle probabilità e determinazioni analitiche del problema complicatissimo delle variazioni atmosferiche in tutto il loro sviluppo.

Intanto, egli è vero che la temperatura, lo stato igrometrico dell'aria; la tensione del vapore aqueo, la pioggia, la grandine, e tutto insomma — è collegato insieme in modo che si può dire esser le funzioni varie dei varii elementi che produr denno alla terra, alle piante, agli animali, ai traffici e ai negozii dell'umana società, la vitalità, ora assoluta, ora relativa ed ora principale. Ma essendo al bel principio d'uno studio nuovo e spinosissimo più che altromai, ci sarà lecito sperare che ci si vorrà concedere che « Alla soggiogazione di « *tanta oste* » potessimo a mo' degli uomini « di guerra, attaccare ora un fianco, or la fronte, ed ora il cuore; per « precipitarci, rincendone qualche parte, sul resto del tutto. »

Noi dunque ci siam risoluti ad attaccare la quistione principiando dalla pioggia; basandoci sulla genuina osservazione del fenomeno. E, guidati dai più conosciuti principii d'Astronomia, di Fisica, di Botanica ecc.; determiniamo le basi delle « Probabilità giuridiche o filosofiche « (diciam così) per fissare approssimativamente le epoche generali e « suddivisionali della caduta della pioggia ». Indi esaminiamo, come abbiam profferto nella prefazione, la formazione dell'acqua, le basi dei calcoli e tutto ciò che l'Analisi matematica potrà ottenere dalle cose, che nelle due prime parti sporremo.

Intanto è necessario spingerci in altre considerazioni eziandio prolegomenali. Eccoci.

A quel che leggiamo nella Memoria più volte citata del Chiarissimo Professore Matteucci; è opinione che ci sia per ciascuna regione una meteorologia speciale.

Ora, senza determinazione d'impugnare le opinioni dei dotti, e senza voler qui di seguito porre (diciam così) il problema in equazione; ma per semplice assegnazione di saldi punti di partenza dimandiamo: È generale il nesso o complesso di fenomeni di pioggia, calore, umidità, vento ed altro come innanzi; oppure è speciale?... È generale per tutta la terra; o è speciale per determinate regioni?... Vale a dire « Piova » ora dimandiamo; Piove per tutta la terra; per una sola regione; o per varie

regioni, più o meno estese, e più o meno limitrofe o consecutive? e ciò contemporaneamente o a diversi intervalli di tempo?... E sui mari, o sui monti che si sviluppa?... v'ha un centro di formazione, o più centri ?... Può esistere o no questo centro ?... E potendo esistere, potrebbe esser fisso o invariabile, o pur mobile in vario modo ?...

Ecco dunque una serie grave di domande e di fatti complicati talmente tra loro; che sembra dover generare necessariamente confusione ! ... Ma il lettore benevolo considererà che « chi ha formolate siffatte dimande » avrà bene orizzontate le sue considerazioni; e dimanda a scopo ; e tien pronte risposte. E tutto infatti sta nello spianarsi dinanzi allo sguardo un orizzonte, sul quale (essendo pratico al maneggio di siffatte cose) distribuire la varie serie delle proprie osservazioni, dei proprii ragionamenti, e delle proprie investigazioni : e alternando tra l'analisi di ciascuna delle parti, e la sintesi di esse: procedere all'esame ed alla trattazione più facile della quistione, or componendo ed ora scomponendo, le parti ed il tutto.

Per noi dunque non sentiamo confusione; e speriamo sì limpidamente far decorrere le onde varie di questo sterminato gruppo di vasi, dinanzi allo spirito del nostro lettore; onde colla stessa chiarezza con cui si presentano a noi, comunicarla altrui.

Dalla lettura ponderata della nostra prima parte enunciata, si vedrà che: Chi ha detto esservi una meteorologia generale « ha detto bene: E chi ha detto » v'ha un meteorologia speciale per ogni regione « ha detto anche bene ». Ciò che sarebbe mal detto,sarebbe l' esclusivismo dell'uno o dell'altro.

Provar questa proposizione è, per dir vero, assai arduo in poche parole. Noi lo proviamo quasi ad evidenza nella prima parte; e poi completiamo tale evidenza nella seconda parte di queste Memorie. Ma pur volendo ora non lasciar nel buio il lettore, egli può agevolmente darci ragione, riflettendo un poco a ciò che dicevamo poco avanti delle varie forze Naturali, in presenza delle quali, e sotto l' influenza di cui vive la Terra.

Desse; essendo rimpetto a tutta la massa della terra, operanti in generale; dovranno produrre senza meno dei fatti generali. Contemporaneamente, la faccia e la struttura interna della terra, presentando varietà immense, nelle varie regioni; per ogni varietà dovrà accadere che « ogni azion generale sarà variamente modificata: *forse* fino a presentare effetti sì contrarii che a prima vista o si terrà per contraddizione, o per effetto di una forza totalmente diversa dalla generale e comune.

Infatti : e sempre frattanto senza volere or ora esattamente dimostrarlo: Infatti ognuno si persuaderà che se il Sole e la Luna hanno effetto d'influenza per cagion di gravitazione e di calore: Due regioni, di cui una fosse tutta terra, e l'altra tutt' acqua ; dovranno presentare variazioni significanti. Così pure: Due regioni, l'una marittima, e l'altra montuosa alpestre; dovranno presentare senza meno delle variazioni significantissime di differenza sull'effetto d' uno stesso principio operante su ciascuna di esse.

La Latitudine, le selve più o meno estese e numerose, l'elevazione più o meno grande sul livello del mare, la forma della superficie, la strut-

tura interna, e le varie materie contenute nelle viscere dei monti e delle varie regioni terrestri; essendo diverse in generale in tutta la faccia della terra: dovrà per necessità conseguitarne che una stessa causa si modificherà nei suoi effetti molto variamente ... forse fino a far l'inverso di ciò che produce o produsse altrove. E si troverà che l'azion generale si svolgerà in tante azioni speciali diversissime tra loro, benchè procedenti da una stessa fonte. Terremo in conseguenza per ora a sufficienza dichiarata accettabile la nostra proposizione; cioè: Vi sono: « Fenomeni generali che abbracciano tutta la faccia della terra: E fenomeni speciali in cui vanno a svolgersi e decomporsi i fenomeni generali, modificati dalle variazioni interne ed esterne speciali dei luoghi »: E v'ha finalmente fenomeni esclusivamente inerenti alle specialità dei singoli luoghi modificati dalle leggi generali delle forze primordiali.

Ciò non ostante non si potrà mai sgiungere lo studio degli uni da quello degli altri, a rischio di mandar perduta la fatica.

II.

Poste siffatte cose che ci sembrano dover essere accettate da coloro che ci possono giudicare, e non son pochi: toccheremo alla sfuggita alcune cose sulle necessità odierne della Scienza Nuova, per venire a capo seriamente di fatti positivi.

Tutti i Governi Civili ed anche altri, si prestano a sufficienza per aiutare a portar su lo sviluppo di questo ramo dell'umano sapere, importantissimo ad ogni classe di persone. E non ci vuole che il bandolo, per istabilire delle osservazioni e degli Osservatorii *moltiplici* sì, ma « bene intesi. »

« Qui sta la vera spina ». Sembrerebbe arroganza da temerario anzi che d'uomo di mente serena l'osar tale espressione oggi in faccia ad una Società cotanto illuminata; e in presenza d'Illustri dotti, che hanno posto mano alacremente a dirigere le operazioni e i gabinetti d'osservazione.

E noi ci affrettiamo del farci a pregare di permetterci di dir qualche cosa per nostra difesa. Ci si ascolti prima, e poi ci si giudichi liberamente. Per altro tranquillamente noi osiamo confessare; che:

« Non piegheremo giammai a chinarci sotto l'incubo già denunziato « degli Scolastici e della loro Autorità dei secoli scorsi.

« Libera scienza e schietto parlare sono i genitori del Progresso del- « l'Umano sapere.

« Che questi genitori procedano savi, ordinati, e convenienti; è dovere « ch'è sacro pur troppo di rispettare.

« Ma che tali genitori abbiano il Diritto di essere; è un dritto tanto « sacro e caro al nostro core, da non sapervi per causa o effetto qualsia- « si giammai rinunziare ».

Ecco la nostra professìon di fede in tali materie. E se abbiamo potuto dimostrare innanzi il basso stato in cui è stata tenuta finora la Meteorologìa; crediamo sentir bensì ragione a dichiararne i bisogni.

Pertanto sentiamo pur troppo tutto il peso della proposizione enun-

ciata. Dessa parrebbe rivocare in dubbio il frutto di ciò che in varie parti si sta praticando; per il che è dover nostro adesso il dimostrarlo.

Vediamo in primo luogo l'utilità ottenuta. Quale utile n'ha cavato la scienza per sè stessa dalle pratiche odierne?...quali utilità la società?... Basta leggere ciò che lo stesso Chiarissimo Professore Commendatore Matteucci confessa nel n.° più volte citato del *Politecnico*. E ciò che da esse si ha, è la speranza che introducendo una disciplina d'unità e di metodo d'osservazione, venire a capo di pratici benefici attorno le coste. Eppure i metodi adottati oggi fra noi sono gli stessi di quelli che altrove e da varii anni si costumano. Già tanto basterebbe: e il *Politecnico* va per le mani di molte persone da per tutto. Per lo incremento della scienza; tanto poco che nulla; per utilità sociale; tanto poco che si resta quasi scoraggiato. E si riduce a dare avvisi per i porti e per le coste, ove si è potuta stabilire una linea telegrafica elettrica d'avviso per impedire che i naviganti escano dal porto con rischio di perdersi. E che insomma, con *qualche* probabilità, il massimo si restringe a 24 ore prima. Cosa questa per altro che ogni esperto pilota sa fare da sè. E non resta che il sistema introdotto dal Duca di Nothumberland per gli avvisi delle coste. È diminuito il numero delle perdite di legni in qualche modo. Ma se si riscontrano le statistiche delle perdite; si vedrà il positivo vero. Il vero bisogno del commercio e dell' agricoltura richiede di gran lunga maggiori cose e positive. Ma lasciamo questo terreno abbastanza esplorato: entriamo in materie più da vicino.

Ora si spera d'introdurre una disciplina nelle osservazioni dei Gabinetti Meteorologici: e di moltiplicare al maximum possibile questi gabinetti, e gli osservatori che registrino fatti, e comunichino gli avvisi dati dall' ufficio centrale, o che glieli trasmettano. Essi, si sa, osservano gli strumenti ad una determinata ora, e ne registrano le indicazioni che poi trasmettono all'ufficio centrale. Si osserva il barometro, il termometro, l'igrometro, il pluviometro, ed anche l'elettrometro sottoposto all' elettroscopio, l'anemometro ed infine il sismometro, dove il caso favorisca.

Ma fraditanto, lo stato del Cielo è stato ancora convenuto come doversi definire comunemente; e (senza ricorrere alla vieta smania di rendersi difficili, usando parole greche per pretesto di castigato parlare) definir chiaro ciò che si vede?

Si va introducendo un sistema che potrà avere grande utilità, è vero, quando si sarà tutta aggiustata la bisogna che stiam qui per toccare. Il sistema è quello di prestabilire delle carte colorate con varie tinte e gradazioni di tinte, con le quali significare le varie gradazioni, dal perfetto sereno, al completo nuvoloso. Ma è si labile la cosa di assegnazione sul fatto, e può avvenire tal variazione spesso, che si avranno degli imbarazzi serii sul deciferamento delle assegnazioni; infatti spesso vediamo in varii punti (o regioni) del cielo il sereno, in varie altre diverse gradazioni di densità apparente delle nuvole: allora si vada e si definiscano posizioni e colori, che da un istante all'altro mutano forme, posizioni ed aspetti.

Per uno spettatore, sono i fatti che determinano le idee; e per l'ascol-

tatore sono le parole chè esprimono i concetti, o idee, o impressioni che ha subite lo spettatore. Ora i fatti sono ancora in una confusa vaghezza; e per conseguenza in vaghezza confusa di espressione si traduceranno queste idee.

Oltreciò sui termini non è ancora stabilita universalmente una conveniente convenzione.

Se potesse stabilirsi (come in tutte le curve possibili dell' analisi matematica, è il parametro ed è il cerchio osculatore) un termine di paragone a cui riportarsi; sarebbe pure ben difficoltoso assuefar la generalità all'uso del riportarsi a tale termine di paragone in tutte le occasioni. Or questo termine è uno degli intoppi serii, e chi non lo vede?... Ma posto pure che trovassimo a ripararvi; ci vogliono sempre le parole che possano esprimere desso e le sue derivate.

E lasciando da parte le quistioni di personalità nazionale, che fanno un po'di intoppo a questo, e a cui potrà ripararsi con una convenzione; osserveremo che la difficoltà sta sempre nell'oggetto da definirsi.

Infatti — Nulla essendo stato ancora fissato o trovato sulla densità delle nuvole, sulla loro grandezza o estensione, sulla loro distanza dalla terra, sulle condizioni di lor formazione, di loro origine, di lor progresso, e sulle variazioni consecutive di loro intensità, forma, moto e posizioni, nè se sieno delle appariscenze di lontananza anzi che un corpo veramente agglomerato: e vogliamo dire che « sieno piuttosto delle ampie correnti di vapori semoventisi nell'atmosfera che producano in lontananza una illusione all'occhio umano; anzi che essere delle agglomerazioni piò o meno diafone e pertraversate dall'aria in cui si muovono. Nulla intorno a ciò finora troviamo essersi con razional metodo fissato: doveva certamente rimanere una quistione di fatti vaghi ed incerti, vagamente nominata ed espressa: e quindi rimasta una indeterminata idea delle cose; doveva quindi necessariamente avvenire una indefinibile cosa; e per conseguenza poco o nulla significabile altrui con segni convenzionali, chè certo nessuno esprime più di quello che egli possa pensare.

Oltreciò questi segni convenzionali non sono ancora si generalizzati e conosciuti, per potersi definitivamente dire accettati e riconosciuti nella Società, ma restano una convenzione passata tra pochi, e da essi conosciuta. Questa d'altronde non è sventura, a nostro credere; giacchè l'indeterminata idea, portando con sè l'impossibilità del precisar definizione: gli stessi segni convenuti si troveranno insufficienti al bisogno: e non si è obbligati di rivenir sui proprii passi anche su questo. E fin dal principio, notata la difficoltà della cosa, si possa trovar mezzo a sopperire al bisogno, quante volte questo bisogno fosse razionalmente riconosciuto. Per ora stando ai preliminari, si riconosce agevolmente da ognuno esser fuor di luogo la discussione, se sia o non sia necessario cotale osservazione, e la sua espressione. A suo tempo e a suo luogo vedremo come esplorare il cielo e che cosa osservare. E queste considerazioni innanzi tempo servono a schiuder la via alle discussioni avvenire; e solo abbiamo qui toccato per provare come siasi indarno finora l'uomo affaticato.

Or proseguiamo le considerazioni su gli strumenti adoperati in generale, e già risaputi comunemente.

Tutti questi strumenti si osservano con scrupolosità e accuratezza. E

c'è per alcuni osservatorii la carta delle curve termometriche e delle curve elettriche, ed altre cose. Ma, siccome ad ogni elemento si è posto mente a parte, prima di guardare razionalmente all'insieme: così un ufficio o Gabinetto di Meteorologia oggidì è qualche cosa d'imponente, sì per le macchine che pei lavori che vi si durano dentro. Sicchè volendo effettuare una rete un po'fitta di gabinetti su d' una regione considerevole; c'è un bel di che riflettere per le spese d'impianto e di manutenzione. Il caso è stato guida, per confessarlo schiettamente; e noi senza farcene di soverchio imporre dal caso, guardiamo riverenti tanto lavoro e tali complicazioni, riportandoci alla fin fine all'utilità ottenuta finora; ed esamineremo qualcuno di questi strumenti onde il lettore possa stabilirne una sana critica o discussione.

Si è in principio ancora, e molte spese non sono ancor fatte; e vorremmo sperare d' arrivare in tempo di mostrare alcune utili verità che porteranno incremento alla scienza, giovamento allo Stato, ed utilità alla società.

Proseguiamo. — La disciplina introdotta nei metodi d' osservazione, è ammirevole e necessaria. Ma il metodo è quello, a quanto abbiam potuto osservare, che non possa produrre quei tanti belli effetti che si vogliono in generale sperare. Ci permetteremo di richiamar l' attenzione del lettore su di alcuni strumenti, e sulle osservazioni che con essi si fanno. Prendiamo per esempio *l' Anemòmetro*. Chi ha la ferma pazienza di stare ad osservare un' anemòmetro, il più accurato (E noi abbiamo tra gli altri visto quello dell' Osservatorio Vesuviano) si avvedrà che il mostravento o indice sottostante alla banderuola non sta mai fermo e si gira, oscillando di continuo, in un arco più o meno grande e vario sempre, che talvolta giunge fino alla intera circonferenza del circolo descritto dalla sua estremità. Ordinariamente fa una specie di oscillazione varia, in cui non si ha nè isocronismo, nè isometrismo. Intanto gli osservatori si sono accontentati a segnare una specie di medio di queste oscillazioni, profferendole come direzione del vento; facendo pertanto una astrazione alquanto prolungata sulla vera maniera in cui si move l' aria che circonda la terra.

Si è stabilito per tre o quattro determinati istanti di ogni giorno naturale l' osservazione dei varii strumenti meteorologici oltre all' anemòmetro. Gli istanti sono le 3, le 9 (antim.) le 12; le 3, le 9 (pom.)

L' astrazione frattanto sul moto dell'aria è che implicitamente esso si ritiene per rettilineo, o almeno per circolare, o ellettico, semplice; insomma che faccia il giro d'una fascia o zona di cui linea principale fosse quella prodotta sulla terra, supposta liscia e semplice, tagliata da un piano che passa pel centro della terra e per la linea del medio trovato. Quanto sia prolungata una tale astrazione, rispetto al vero; il lettore può desumerlo da sè stesso su ciò che diremo nella prima parte. Pur tuttavia, già abbiamo gettati i primi sprazzi di luce poco innanzi su tal quistione; e possiamo, anche su quel barlume, mostrargli il vero, così di lontano.

Dicevamo infatti che il sole e la luna non potevano essere estranei al moto atmosferico ed alla pioggia. Che la terra, quantunque cada su d'una sua regione l'acqua o la grandine, rota intorno al suo asse, e

l' aria la segue solo nel suo moto di translazione, e si muove nell'aria come, a dir così, l'asse nella ruota. Se guardiamo inoltre l'azione di rotazione diurna terrestre farsi secondo un parallelo all' equatore; e poi guardiamo il moto dell'aria;è raro trovare che questi due corpi si muovano nella stessa direzione. E se aggiungiamo a questo, l'azione dell'aria mossa dalla dilatazione prodotta dal calorico solare: troviamo che l'agitazione dell'aria atmosferica in generale è ben altra cosa semplice di ciò che facendo astrazioni abbastanza prolungate si è stabilito, quasi in massima generale, di dare per direzione del vento.

Ci permettiamo adesso di domandare; Per quanti moltiplicati anemòmetri si stabilissero e si osservassero; e per quanti anni si fossero prolungate le osservazioni; potevano, o potrebbero mai metter capo a cosa alcuna di utile al mondo?...Lo risponda il lettore. Si vede per altro, che , se cosa c'è da sperar di sapere in avvenire, è che il vento anzi che sperimentarlo si dovrà tentar d'averlo dalle leggi del Calcolo matematico, come e quando sia. Di esattezza analitica qui non è allusione; ma il moto generale atmosferico, (dal quale, come vedremo in prosieguo, trae gran causa d'origine la pioggia) si deve ricavare dalle cognizioni positive dell'astronomia, anzi che da sperienze fatte quà e là.... nel modo che vediamo.

Ci si dirà,perchè mai gli uomini tutti, anche i più spregiudiziati dotti, ritengono ancora le osservazioni Anemomètriche la mercè della tanto nota Rosa dei venti ?... Risponderemo; La Rosa dei venti, giusta quanto gli storici ci hanno fatto sapere (Atto Vannucci, Storia dell' Italia Antica Vol. 1.°) provviene dagli antichi sacerdoti Etruschi,che pare l'avessero ereditata dal vecchio pretume dei loro antecessori per buona sorte perduti nella notte dell' antichità più oscura. Essi gli Etruschi formavano il così detto « Tempio » e su quelle linee, che in certo modo ponno rappresentare le principali e fondamentali linee dell' universo, facevano base delle loro augurali cerimonie: da essi passò il costume ai sacerdoti di Roma.... E forse negli antichissimi tempi la Divinità « *Eolo* » e questa formazione del « Tempio » dovevano essere i simboli d' una scienza posseduta dagli Aguri o dai capi di chiesa « *Pontefici* » la quale scienza è andata perduta; e nè ricerche storiche nè Archeologiche ci hanno finora detto verbo intorno a questo. Comunque sia poi il volgo è andato servendosi del « simbolo » senza saperne tramandare ai posteri, nè il perchè, nè la storia; sicchè moltiplicando le suddivisioni degli angoli e cambiandone i nomi in varii idiomi, soprattutto in inglese, è servita all'uso della navigazione e della geografia e della topografia. Ma se in questi rami dello scibile umano è stata utile; non è altrettanto (almeno come si trova) per lo studio del vento, e noi la guardiamo come una continuazione degli antichi errori popolari.... e il Leopardi ce ne discorre ampiamente sugli errori popolari. Ma lasciando da parte queste cose, diremo che la rosa dei venti ci potrà essere utilissima, ma abbisogna di trasformazioni. Essa attualmente è utile e necessaria ai marini,per gli svariati usi che ne si fa, specialmente per l'uso dell'ago calamitato introdotto dall'Amalfitano Flavio Gioia. Sicchè tanto la « rosa » quanto l'Anemòmetro , colle modificazioni da introdurvi; potranno giovare ad avere dei segni sensibili d'un moto invisibile ad oc-

chio umano, quale è appunto quello *delle correnti, dei turbini, e dei vortici* dell'atmosfera. Queste tre espressioni indicano abbastanza di che si tratterà nella terza parte di queste memorie. Per ora, era necessario proclamare, diciamo così, il bisogno della scienza. Del rimedio sarà discorso in prosieguo. E confortiamo noi stessi dinanzi al lettore benevolo assicurandolo che è nostro vitale interesse il più prestamente possibile esporre le cose nostre, nel secolo dei Telegrafi delle Ferrovie, e della navigazione sott'acqua. Ma la meteorologia nelle sue contemplazioni abbisogna d'un anima ardente, d' un corpo duro e lento a mover come bronzo, e della massima calma, perchè nulla sfugga al vigile penrosie e pertinace.

Vediamo ora qualche cosa intorno ai « Pluviometri »—Una completa « *critica* » sarà fatta a suo luogo: ora ci dobbiamo restringere a certe conseguenze di ciò che abbiamo detto poc'anzi.

Abbiamo dimandato: « Dove si sviluppa la pioggia?... È derivante essa « da un uragano? o è ben altra cosa?... V'ha un centro di formazione?... « più d'uno?... può esservi?... mobile o invariabile?... È in una sola re« gione o in più contemporaneamente? o successivamente lo sviluppo « piovoso avviene? con qual legge di diramazione o di estensione è ba« gnata la sottostante faccia della terra?... ecc. » Queste domande, contenevano delle implicite osservazioni anche sui Pluviometri; ed ora ripresele, al proposito di questi istrumenti, ci mostrano l'entità loro attuale; e fossero anche i più ricercatamente accurati. L'uomo infatti dice: « Piove » ed usa anche molte espressioni sulla gradazione della pioggia. Ma seriamente parlando nessuno ha precisato razionalmente e con esattezza fin dove siasi esteso uno sviluppo pluviale; nè quale densità esso abbia avuto in ogni istante consecutivo, durante il suo sviluppo, per tutta la regione su cui consecutivamente si versa; nè se ne sono assegnati tampoco dei limiti approssimativi, entro i quali più o meno esattamente potersi fondare.

Ciò che ad occhio nudo vedesi, ma che neppure trovasi cennato, è che: a misura che la pioggia è più fitta, o vogliam dire più densa; cade giù con maggior velocità. Ma non si è peranco cercato di vedere nè la sua ambienza o estensione d'ambiente; nè con che legge, cadendo, cresca o decresca nei suoi varii strati orizzontali, e nelle varie colonne verticali; nè la relazione tra la sua densità e la sua velocità e direzione di discesa.

Sicchè questi pluviometri, per esattissimi e scrupolosi che sieno; non ci dicono altro, se non che, l'acqua caduta sul circoscritto spazio dello impluvio dell'osservatorio, su cui sono impiantati e che la raccoglie durante un certo tempo sommariamente stabilito a prudenza isolata e convincimento dell'Osservatore.

E non essendosi stabilita peranco una positiva cognizione di relazione tra la formazione della pioggia e la sua caduta, circa il modo di svilupparsi; cioè, se la pioggia si forma d'un sol conato o di varii conati consecutivi o in che relazione questi conati possano esser tra loro per intervallo, intensità di causa, intensità d'effetto, ed estensione: — non si potrà mai desumere nè un medio, nè una approssimazione, seriamente parlando, che possa con principii ben fondati farci sapere la quantità di

acqua caduta nei consecutivi conati di formazione pluviale o nel solo conato, presupposto, secondo che poi sarà ciò rintracciato.

« A che tenersi dunque?... » ci sarà dimandato. Eccoci a rispondere: Nello stato attuale in che vediamo la Meteorologia (ed una seria diagnosi, diciam così, era necessaria, e dovrebbe estendersi *di vantaggio*) diremo francamente che tali osservazioni non rispondono ad obbietto veruno; giacchè neppure si sono aperte sperienze per esaminare (se possiblie) quant'è la evaporazione terrestre quotidiana in elementi di formazione aquea. Quali modificazioni apportarvi o qual ripiego usare per giovarsene, è da trattarsi in prosieguo. Ci basti quì di notare lo stato ed i bisogni della scienza (1).

A noi sembra per altro che la quantità d'acqua caduta; e la quantità d'evaporazione aquea, o da formazione aquea, terrestre; e la rispondenza o legge d'equilibrio che dovrà o potrà esserci tra loro; farà durare molto stento all'uomo senza forse: e più dal calcolo fisico-matematico, che dalla osservazione dei fatti, saranno giovate cotali ricerche.

Un' altra osservazione importante troviamo necessaria in questi preliminari.

« Le ore delle osservazioni si sono stabilite costanti e a determinati istanti ed intervalli già dinanzi cennati. »

Or noi facciamo osservare che: « Se non è *estranea* la Luna per sua « massa e posizione rispetto alla Terra, nelle continue perturbazioni « atmosferiche: è necessario pure che le Osservazioni, che si vorranno « stabilire sulla sua influenza, dovranno costringere i cultori di questa « scienza ad abbandonare un tal preconcetto sistema. » E la Luna benchè passi costantemente due volte per l' orizzonte e due pel meridiano ogni giorno; non ci si trova mai all'istess'ora del giorno precedente. E da ciò che abbiamo personalmente osservato noi per l'elasso di varii anni per Napoli, Gaeta e Formia e altri luoghi, v' hanno delle influenze locali che determinano varie altre posizioni della Luna che vogliono essere seriamente esaminate.

Il benevolo lettore potrà vedere che colui che si voglia dare positivamente a questo studio; avrà delle notti da sacrificare e dei giorni interi da occupare, ed una forte pazienza per starsene muto, silenzioso ed attento in presenza dello spettacolo delle forze operanti sull'atmosfera.

Basti fin qui delle varie bisogne impellenti ed insoddisfatte della scienza, generalmente parlando. Ci resta dichiarare qualche nostra opinio-

(1) In una nostra privata lettera scientifica diretta al prof. deputato al Parlamento nazionale e nostro amatissimo fratello, Errico Pessina, che ci faceva richiesta d'un cenno delle nostre cose intorno alla Meteorologia; scrivemmo in data del 23 aprile 1865 qualche cosa di fondamentale delle nostre ricerche, induzioni e scoverte. Questa lettera, a quanto siamo assicurati, è passata in mano di un illustre scienziato. In essa abbiamo toccato di volo queste cose: ed abbiamo per la prima volta fatto andare pel pubblico, le fondamentali cose dalle quali debbono scaturire le teoria nostre sul moto atmosferico, il riconoscimento primo delle forze influenti, e molte altre coserelle di cui di sopra abbiamo discorso: specialmente poi ivi è detto dell'influenza dell'anomalia lunare, delle distanze lunisolari, dei vortici, dei turbini e del moto elementare dalle molecole dell'aria e dei vapori; con le quali cose ci facevamo innanzi per ottenere agio e tempo a trasformare il presente lavoro. La qual cosa non essendoci stata possibile ottenere, lo abbiamo pubblicato come si trovava, aggiungendo soltanto il presente articolo preliminare che abbiam trovato utile e necessario al nostro scopo e bisogno. L'Autore.

ne dinanzi emessa. Infatti abbiamo fatto assegnamento sulla potenza del calcolo matematico per l'avvenire.

Se taluno tra i nostri benevoli lettori, non molto familiare con le quistioni di fisico-matematica; potesse sentire sgomento di tanta nostra speranza fino a sembrargli esagerata: noi gli faremo pianamente riflettere che l'uomo ha pesati con esattezza i pianeti del nostro sistema planetario; ne ha trovato la densità, il volume, gli accidenti. E fu da questa scienza che il Leverrier trovò nel 1846, chi fosse che perturbava il moto di Urano, e a che distanza e con qual massa potesse così operare. E tali calcoli esistono; e i fatti stanno. Sappia inoltre che alla penna del calcolatore ubbidisce lo scoppio della mina nell'arte di guerra; ubbidisce il movimento d'un proiettile nell'interno del pezzo d'artiglieria.

La potenza del calcolo moderno è tale che fa cuore, a chi ne ha compreso tutto il suo valore, e fa nutrire speranze per l'avvenire tali, che dai nostri avi avrebber potute esser definite delirio e paradosso.

Gli autori che porteranno sommo giovamento alla Meteorologia dell'avvenire sono già sorti. I lavori analitici del Colonnello d'Artiglieria Francese signor Piobert (*Traité d'Artillerie* vol. 2°) ci guideranno *indirettamente* alle più importanti conquiste sulla indomata quistione delle perturbazioni atmosferiche. Ed il recente trattato del signor Paolo di Saint Robert; intitolato:

« *Principes de Thermodynamique* » è arra sicura di grandi cose in avvenire.

Un tal trattato giova alla Meteorologia per vari versi; ma sopratutto per la calcolazione dei diversi effetti calorifici del sole (diretti, indiretti, e riflessi); e per le quistioni del moto indotto dalla gravitazione Lunisolare.

Dalle teorie di tali Illustri uomini, per lo meno, si potrà cavare dei saldi punti di partenza e metodo, onde si possa trattare il problema convenevolmente. In generale a tal riguardo diremo, che cominciando ad analizzare gli effetti semplici, ad una sola forza impellente per volta; e poi trovando le prime risultanti di due forze alla volta; si verrà a sottoporre il moto dell'aria e dei vapori contenuti ad espressioni generali, che produrranno Formole generali: dalle quali sia col calcolo o per mezzo di razionali sperienze, determinati i coefficienti numerici e le costanti che potranno comportare; ricavarne quelle equazioni generali o quei calcoli che saranno possibili, da risolvere poscia in qualche modo opportuno d'approssimazione le quistioni primordiali e più interessanti.

Di ciò appunto tratteremo nella terza parte del nostro presente lavoro.

Frattanto ne piaccia conchiudere col Dottissimo Dorotea.

« La Meteorologia nacque nei campi; e, dalle rozze osservazioni del « semplice Agricoltore, passò nei Gabinetti: quivi non seppe più giova- « re all'agricoltura.

« Quindi la si riporti di nuovo *moralmente* nei campi ».

E noi aggiungeremo « La si faccia guidare dal Fisico-matematico e dall'Astronomo; se si vuole che veramente giovi alla società e divenga scienza positiva ed esatta.»

Eccoci dunque al sospirato giorno della trasformazione della Meteorologia del Passato, nella Meteorologia dell'avvenire.

MEMORIA PRIMA

SULLE EPOCHE DELLE PIOGGIE

—

ARTICOLO I.

Generalità sulle cause e sul moto dell'aria e dei vapori contenuti.

Dalle regioni atmosferiche, e da altezze più o meno considerevoli, ad intervalli variamente combinati e non ancor dall'uomo determinati; viene giù sulla terra una materie, che dicesi acqua, a goccioli di varia grandezza, con varie leggi di velocità e di stato corporeo, ora solido, ora liquido, ora gassoso. Da queste tre principali forme, che prende l'acqua cadente dall' alto, l' uomo è stato indotto a fissarvi tre differenti nomi principali.

Ha chiamata *pioggia*, la caduta dell' acqua, fatta a gocciole più o meno grandi, più o meno intense, più o meno veloci nella lor discesa.

Ha chiamata *grandine*, *gragnuola*, *fiocco*, *polverino*, la caduta dell'acqua in uno stato di solidità, più o meno resistente, più o meno duratura, più o meno voluminosa nell'elemento costituente.

Ha chiamata *nebbia* la caduta dell'acqua nello stato gassoso, più o meno denso e trasparente.

Le altre denominazioni risapute comunemente, di uragano di tempeata, o bufera. e quello di brina, o rugiada, ed altre; si danno, le prime ad una violenta pioggia commista d' acqua e di ghiaccioli, ad impetuosi conati; e le seconde a quell' acquolina che lasciando veder di sè solo la posa trovasi nei prati e dovunque sui fiori, su l'erba e sugli oggetti esposti all'aria libera.

In ogni modo frattanto, che ne si manifesti, trovasi in fin d'ogni conto acqua, sempre acqua, e talvolta ha con sè qualche atomica parte di acido nitrico, o cloridrico, o carbonico.

E noi tutte disamineremo le varie manifestazioni di questo fenomeno; il quale, per quanto antichissimo, e risaputo, altrettanto ignoto finora nel suo vero ente di cagione ci è rimasto, e nelle leggi cui obbedisce nella formazione e nella caduta.

2.° Che sia necessario all' uomo di conoscere le cause efficienti di que-

sta produzione (avvenente nelle regioni atmosferiche più o meno distanti dalla faccia della terra); e le leggi cui obbedisce circa i varii aspetti che prende, e gl' intervalli di tempo che si frappongono tra le consecutive cadute di tal produzione: non è mestieri certamente dimostrarlo; stantechè l' uomo in varii modi è governato nella sua vita fisica e morale da questo fatto naturale, che da gran tempo la parte meteorologica delle scienze fisiche l' hs posto nei fenomeni di suo dominio.

E troppo è comunemente risaputo come, per lunghe piogge, avvengano in alcuni siti delle inondazioni e altri disastrosi fatti; e come per mancanza prolungata della pioggia avvenga la perdita dei frutti della terra, ed altre tante calamità che per brevità mi taccio. Mentre, quando opportunamente all'agricoltura ed alla industria, cade la pioggia: la terra rende con abbondanza e giubilo dell' agricoltore e dello industriale i frutti del lavoro. E taccio pure quanto la navigazione ed il commercio potrebbero offerirci da dire nelle vicissitudini degli annali dell'uomo.

Dunque noi prenderemo a considerare seriamente questo fenomeno in queste due memorie: osservando che, la parte storica d' un trattato speciale di tal genere di cose, prende seria partenza o positiva, da questo che noi intraprendiamo a dire; stantechè in tutti i libri di meteorologia e di fisica sperimentale si accenna qualche ipotesi e qualche idea su di ciò, con molta indifferenza e sol per non lasciar senza dir motto su di un fatto; ma più per mera idea di metodico discorso, che per convinzione del poter cavar dall'oscurità inestricabile uno dei più importanti rami dell'umano sapere.

Eccoci dunque a porre in base al nostro procedimento le fondamentali osservazioni più semplici, logiche, e naturali che mai si possano desiderare; affin di stabilir tal cosa di saldo, onde una teoria ben fondata ed esatta possa scaturirne in avvenire.

Epperò:

« Che cada acqua dal Cielo è un fatto innegabile.

« Che sia necessario esaminare dond' essa ci viene è pure incontrastabile.

« Che questo fenomeno ci venga dai pianeti dello spazio che ci circonda, è impossibile per le seguenti osservazioni: 1.° Ogni pianeta è, nelle sue funzioni, circoscritto a sè stesso; come lo è il nostro. 2.° Perchè emanando acqua uno, dovrebbero emanarla tutti per ragion sufficiente. 3.° Perchè le emanazioni dei lontanissimi, gradatamente accadendo coi vicinissimi; dovrebbe dare una continuità equabile al fenomeno: equabilità che non ha per nulla. 4.° Perchè la caduta di questa emanazione continua dovrebbe covrir dopo un gran tempo il tutto del nostro globo; giacchè ritenuta per la gravitazione della terra, dovrebbe, essa acqua caduta, adattarsi sferoidicamente attorno ad essa terra, e sommergerla (così dicendo per le parti terrose). 5.° Perchè i corpi che farebbero tramandar giù sulla terra l' acqua da essi non dovrebbero esser dotati della gravitazione della materie, la qual sola osservazione per altro sarebbe bastata (appoggiandosi all' osservazione dell' acqua dei mari e degli oceani; non che degli esseri moventisi sulla faccia della terra), a dimostrare l' incoerenza di tal supposizione. E laddove si volesse obbiettarci delle continue emanazioni fluide aeriformi, nell' Ipotesi di Newton, fatte dai

pianeti: possiamo ben rispondere che tali emanazioni sottilissime della materia sotto forma di fluido aeriforme impalpabile, non può essere cagione a noi della presenza dell'acqua nell'atmosfera; giacchè tale emanazione dovrebbe essere di una lentezza estremamente grande, e con una densità talmente piccola; che un tempo grandissimo ci vorrebbe per venire a noi: e l'uniformità del moto essendo conseguenza necessaria, sarebbe cadere in quel che nel precedente caso osservavamo al 3° punto, il quale meglio sviluppato consiste in ciò che la terra sarebbe avviluppata in un atmosfera d'acqua anzi che d'aria. 6° Perchè per evitar questo la terra dovrebbe emanar da sè tant'acqua quanto ne riceve dagli altri... il che dalla sola ragion sufficiente è dichiarato assurdo. E questa vicendevole emanazione dei pianeti avrebbe più coerenza con una esaltazione mentale pertinace a volerla supporre, anzi che con una razionale ed ammissibile ipotesi. E si può ben conchiudere che l'acqua, che ci vien giù dalle regioni atmosferiche, è materie appartenente all'atmosfera terrestre, o aria atmosferica in cui trovasi vagante; e che, per effetto di accidentali e consecutive combinazioni, vien costretta a cader giù sulla terra, tratta dal proprio peso ovvero dalla attrazione terrestre, o gravitazione.

In conseguenza viene assiomaticamente: Che quest'acqua non sia infinita: Che, esaurita di essa una quantità, se ne venga a formare in surroga e consecutivamente altra quantità: Che i fenomeni della surrogazione e della riformazione, addivengano entro l'atmosfera terrestre: E che infine la terra è quella che dà continuamente materia a questo lavoro dell'acqua, nell'ascendere e nel discendere tra l'atmosfera e la terra.

Or dunque se tali osservazioni sono naturali e semplicissimi; e scaturiscono l'una dall'altra, considerando il nudo avvenimento del fatto: possiamo con sana ragione o logicamente stabilire, quasi assioma, il seguente:

1.° Principio. — L'acqua che piovendo a noi viene, sta nell'atmosfera; cadutane una quantità è surrogata da altra nelle medesime condizioni in cui era quella caduta prima di cadere; quest'acqua di surroga è data dalla terra medesima; e che infine l'acqua per cadere giù dall'atmosfera, a cui dalla terra ascende, ha bisogno d'una causa efficiente, che la costringa a cadere.

Vedremo fra breve in che modo possa tutto questo fatto avvenire; fatto, che in sè contiene un duplice lavoro, e che si riduce alle seguenti operazioni; cioè: Evaporazione e Condensazione o formazioni in pioggia. Proseguiamo ad osservare:

3.° Ancora più: L'uomo ha notato da tempo immemorabile, e in ogni stagione, che: l'acqua sparsa sulla faccia della terra, dopo un certo tempo, più non vi si trova. E chi non sa che un oggetto bagnato, sia panno o lino o altro, stando al solo libero contatto dell'aria, s'asciuga; e l'acqua che l'intrideva ne è andata via ?..... Chi non sa che un recipiente, incapace di assorbire acqua; contenendone, dopo un certo tempo resta vuoto?.... Infine siamo brevi. Chi non conosce l'evaporazione dell'acqua ?... L'acqua si scioglie nell'aria, come un sale qualunque si scioglie nell'acqua stessa. Dunque ogni luogo umido, ogni sito acquoso, dà sempre evaporazioni continue. Dunque in ogni istante dagli oceani

dai mari, dai fiumi, dai laghi, e da ogni altro sito, ove acqua si trova, si evapora dell'acqua; la quale, per l'invisibilità del fatto, prende aspetto aeriforme; e dalla terra allo stato aeriforme si evapora acqua, che ascende su nell'atmosfera terrestre. Quivi prende a vagare con moto non ancor determinato dalle leggi del calcolo matematico. E la sua ascensione è tale da potersi fare equilibrio cogli strati sovrastanti e sottostanti dell'atmosfera, giusta la gravità specifica che possederà nella più o meno estesa massa con cui ha lasciata la terra onde provviene.

Questa semplice considerazione conduce a vedere lo spirito umano, che questa evaporazione e non altro è la cagione della presenza dell'acqua nell'atmosfera: che quest'acqua mantiene il suo stato gazoso, fino che nuove leggi non le impongano di ripigliar l'antico suo stato; che questa evaporazione è quella che fa la surroga all'altra già caduta (qual che ne sia la densità, cioè di fluido di liquido o di solido); che questo continuo alternar di stato è ciò che alimenta la produzione del tutto e che naturalmente e continuamente si forma e trasforma consecutivamente.

2° Principio. — E stabiliremo per principio che l'acqua evaporata è quella che in gran parte genera la pioggia.

Or come avvenga il cangiamento di stato (da gassoso in liquido e talvolta in solido) è il punto intorno a cui le congetture umane, le ipotesi, le osservazioni e le fatiche de' dotti si aggirano: e si sono aggirate.

Su tal punto abbiamo anche noi portata la nostra quota di lavoro mentale e corporale: ed è appunto il sostanziale principio che nella seconda delle presenti memorie abbiamo sviluppato.

Quali e quanti sieno le congetture e le ipotesi, le osservazioni e le fatiche dell'umana dottrina su tal fenomeno antichissimo, vitale, e tuttora ignorato; non è qui buon proposito parlarne; onde ne discorreremo in prosieguo. Queste poche parole abbiamo sentito obbligo di dirle per notar di volo ciò che pur ordinatamente serve ai nostri lavori. Proseguiamo intanto le osservazioni ed i ragionamenti. Seguitando dunque ad osservar pianamente ciò che l'occhio ci mostra, e sottoponendolo alla ragione; abbiamo:

4.° Prima che cada la pioggia, l'uomo vede altri fenomeni, non meno antichi del principale in discorso, nè meno ignoti di esso. Egli vede agglomerarsi certe masse nell'atmosfera, le quali ha chiamate Nuvole; sente spirare un vento; e taluni avvisano, secondo la sottigliezza o sensibilità della loro fibbra, dei dolorosi sensi nel corpo: e così via discorrendo, anche altri piccioli fatti si vedono. Consideriamo per ora i soli due primi: cioè le nuvole ed il vento, intendendosi per vento, quel che ognun sa, « un moto dell'aria. »

Le Nuvole. — Esse ora piccole, ora grandi, ora a forme di strisce, ora di numerose massette, o grandi masse come balle di cotone, certe volte bianchissime, altre volte varie e oscure; vanno per l'aria, girano, stanno, si dissipano, si stendono, cangiano figura, ritornano, s'agglomerano, covrono estesamente tutto quanto può guardare sul suo capo l'uomo: e quando sono fitte e fitte molto, o in gran parte o in tutta la volta, che coverchia, diciam così, un luogo; accade la pioggia. E tutti sanno che dopo la pioggia, esse vanno man mano dissipandosi; e l'azzur-

ro del cielo si fa rivedere: sì che tutti sanno, ed a ribocco, esser le nuvole foriere e nunzie di pioggia più o meno lontana, più o meno prolungata, più o meno intensa ed abbondante.

Ancora più: nella durata del fenomeno della pioggia, un sito dove cade acqua, rispetto ad un osservatore messo a distanza e di rincontro, è nascoso da una di quelle masse che appunto diciamo nuvole. Quindi non è a dubitare che quelle nuvole appunto sieno le masse acquee, le quali prima sono ascese dalla terra nelle regioni atmosferiche, in istato aeriforme; e che prendono quella forma condensata, chè è uno stato prossimo, o almen prendente, a quello del ritorno in acqua palpabile.

Or bene; quel vento che sentesi più o meno forte, e altri fenomeni lievi non ponderati bene ancora, non potrebbero, fra le tante, esser cause efficienti alla trasformazione in acqua dei vapori?... La quale poi, per la gravità vincendo l'equilibrio, viene a cader giù?... E, per la debolissima coesione delle parti nella formata massa, traversata dall'aria, scomponesi in tante innumerevoli gócciole quante ne cadono?

Lo ripetiamo ancora: Non è quì il punto scelto da noi per analizzare come e perchè si faccia la trasformazione del vapore in acqua. Due cose in principio abbiamo notate sulla pioggia, le quali ignora l'uomo; cioè come ciò avvenga e con quali leggi gl'intervalli di questo avvenimento si conseguitino l'uno all'altro. Del come avvenga discorreremo dopo: qui solo discorreremo del quando; cioè delle leggi di caduta rispetto agl'intervalli infrapposti, delle cause influenti su quest'intervalli, e delle influenze che possano esercitare i singoli luoghi dove questa caduta avviene.

Ci basti l'aver constatato, che l'acqua piovente è nell'atmosfera: che quest'acqua provviene dalle evaporazione terrestri: che le evaporazioni si condensano in masse dette poi nuvole: che queste nuvole vagano nell'atmosfera, soggiacenti alle forze influenti che fanno mover quest'atmosfera: e che cadono in pioggia con leggi da determinare. L'assunto prefissoci in questa memoria è determinar queste leggi del *quando*.

Per le quali cose ora ci avvieremo ad esaminar le ragioni influenti sul moto atmosferico, e come questo moto influisce sulla formazione delle piogge e loro cadute: e con ciò stabilire una certezza dei periodi piovosi e dei sereni. E ne trarremo le regole generali, da noi denominate « Leggi Empiriche, delle epoche delle piogge. »

5.° Giusta quanto abbiamo veduto nei due precedenti principii: l'Evaporazione spontanea dei luoghi umidi, delle acque stagnanti, e delle moventisi; e quella prodotta dall'azion diretta del calorico raggiante solare su di esse, e molte altre cagioni comunemente note; generano le masse aquee gassose in gran parte; le quali unite alle altre cooperazioni di fluidi aeriformi (come p.e. l'ossigeno e il carbonio delle piante tutte) costituiscono ciò che nel linguaggio ordinario chiamiamo «Nuvole» vaganti per varii versi nell'atmosfera. Il loro moto, (giusta quanto abbiam detto, e come ognun può rendersi facile ragione), obbedisce alle leggi del moto atmosferico: cosichè discorreremo di tal moto; ed esaminando le cause che lo producono; avremo discorso ancora di quello delle nuvole: onde ci facciam all'un dei capi della trattazione.

Il Vento. — Ora le cagioni di moto sono le seguenti:

1.° *Forze primordiali.* — *a*) Dilazione dell' aria per effetto del calorico solare;

b) Azione di gravitazione lunare.

2.° *Forze derivate.* — *a*) Quelle del sole, rispetto al suolo come conduttore del calorico e

b) rispetto al suolo per la sua esteriore qualità liquida o solida;

c) Quelle della elasticità di esse diverse qualità;

d) E quelle del suolo secondo la massa sporgente o configurazione del terreno.

3.° *Le accidentali.* — *a*) Per parte della caduta della pioggia istessa;

b) pei fenomeni di attrazione e repulsione elettrica nelle parti gassose medesime;

c) pei fenomeni luminosi, calorifici, elettrici e magnetici, e per altri chimici che forse un giorno si troveranno.

4.° *Le induttive o relative.* — *a*) Per la rotazione annua;

b) per la rotazione diurna.

L' esame della loro entità, la deduzione della espressione di loro misure e variazioni, e la espressione della loro azione combinata, generale e speciale; formano ciò che dicesi (come in ogni scienza) le teoria del moto dell'aria dandosi con ciò l'espressione o misura delle forze, e l'equazione generale del moto atmosferico. Questa teoria, nuova del tutto per gli annali scientifici fino ad ora, noi cercheremo di esporla altrove ed a tempo opportuno come abbiamo già detto. Esibirla ora sarebbe trarci fuor di cammino.

Passiamo a vedere queste cagioni di moto come operano tanto ne' *fatti generali*, che ne' *fatti speciali* discorsi nei Preliminari.

Il perchè desse sieno veramente le cagioni di moto, eccolo ad esaminarlo.

6.° Il Sole con la sua azione calorifica dilata l'aria atmosferica: ed il suolo, cui aderisce l' aria, riscaldato anche esso dalla stessa azione solare; comunica dal canto suo all'aria il calorico concepito secondo la più o meno grande conducibilità propria; e viene a dilatarla. Or siccome la Terra è sferica (o così presso): così essa non presenta a ciascun istante all' azione solare che un emisfero solo passando tutti i punti giornalmente (compresi fra i Tropici) dal massimo chiaro al massimo scuro, successivamente; sicchè chiamando Emisfero orientale od illuminato l' uno, e occidentale od oscurato l' altro; ne addiverrà che durante il giorno d' ogni singolo sito vi sia dilatazione d' aria e durante la notte condensazione. L' aria dilatata sarà per conseguenza meno densa dell'aria condensata, e perciò vi deve essere un giro continuo di vento (a moto dell'aria) nel senso del parallelo di ciascun sito.

La Terra inoltre, presentando sei mesi circa il polo artico e sei circa l' antartico, questa disposizione condurrà perciò una corrente semestrale dall'uno all' altro polo, la quale corrente sarà convertita in moto assai contrastante quando la terra è nei punti equinoziali. E noi vedremo che il moto dell' aria in generale è sempre il risultato di innumerevoli vortici; e questi vortici poi nei tempi equinoziali sono molto più violenti e complicati; ed il fatto antichissimo, specialmente per le zone tempe-

rate, è pur troppo sensibile, pei rapidi e continui cambiamenti di tempo e per gli uragani in tali stagioni della Terra.

Queste considerazioni sono i primi passi che ci condurranno a stabilire due delle principali componenti forze del moto atmosferico; a valutarle (più o meno esattamente) e servircene nella equazione generale del vento. Arrestiamoci qui su questa forza di dilatazione diretta; essendoci utile per conseguenze che ne emergono; cioè:

1.° Quando sono più forti i raggi solari (o più intensi) la dilatazione dell' aria essendo più grande, e perciò anche quella delle evaporazioni; è meno facile la pioggia.

Nella state la pioggia tocca il limite minimo: e quella che accade provviene in gran parte dalla grande quantità di vapori esalati dal calor del sole.

Perciò noi in questa stagione abbiamo posti il principio e la fine del periodo annuale di pioggia.

2. Un segmento o meglio un poligono della superficie terrestre, il quale fosse parte composto di mare e parte di terra, deve presentare, nell' istante di sensibile accrescimento di calorico diurno, che il moto dell'aria, proveniente da esso calorico sia sempre o in principal modo nel piano verticale che passa pel sole e per la terra, con senso d' azione dalla parte marina, o aquatica, verso la terrestre. Poichè la colonna d'aria aderente all'acqua è più densa dell'altra aderente alla terra, dall'esser la prima meno riscaldata della seconda; e la pressione che a vicenda si fanno le due colonne, essendo perciò nella prima maggiore che nella seconda: l'una si precipita sull'altra. Questo avviene in generale visibilmente nella state. Nel verno poi il contrario, in quei siti ove la terra è più raffreddata dell' acqua, specialmente nelle regioni confinanti co' siti montuosi ed alpini. Frattanto è da osservare che in qualche piccola estensione di superficie terrestre potrebbe accadere che una lingua più o meno ampia di terra si stendesse in mare, allora si verificherebbe che, di là della terra in opposito del sole essendo l' acqua, la colonna d' aria aderentevi ritarderebbe quella posta dalla parte del sole; dacchè il moto impulso alla colonna d' aria dalla parte del sole e aderente al mare, sarebbe di aumento alla pressione provveniente dalla densità dell' aria aderente alla terra: e la velocità sarebbe maggiore nell' aria posta sull'acqua verso il sole, e minore in quella posta sull'acqua dalla parte opposta. Sulla colonna d' aria aderente alla terra sarebbero fatte due pressioni una opposta all' altra; onde la risultante velocità del moto sarebbe la differenza delle due pressioni, ma il verso d' azione sarebbe sempre dal sole all' opposito luogo.

3.° Colla variazione quotidiana della durata del giorno per ciascun luogo, varia bensì il moto dell' aria per ogni medesimo luogo, giorno per giorno; essendo vario per ciascun giorno il riscaldamento prodotto dalla presenza del sole. Epperò variazioni sensibili della durata di riscaldamento; portano nell'aria variazioni di moto.

4.° Con la latitudine variando la temperatura, e la durata del giorno solare in tutta la superficie della terra; perciò in tutti i luoghi dello stesso meridiano sarà pure vario il moto dell'aria.

5.° Variando ad ogni istante di posizione, col girare intorno ai suo

asse la terra rispetto al sole; così dalla velocità del moto rotatorio nascerà una componente costante del moto dell'aria per ciascun sito. Ed essendo varia, generalmente parlando, in uno stesso parallelo la configurazione della terra; sarà pure differente in ciascuno istante e per ciascun luogo dello stesso parallelo il moto dell'aria.

E pel moto di translazione terrestre intorno al sole, generandosi un moto nell' aria; questo sarà anch' esso uno degli elementi influenti e costanti per ciascun luogo alle variazioni del moto dell' aria nelle varie stagioni: tanto più che il detto moto di translazione terrestre non è equabile in tutta l' orbita; sibbene (per l'emisfero australe sensibile d' effetto) nel perielio maggiore, e nell'afelio minore. E la differenza di circa 8 giorni tra le stagioni calde dell' emisfero boreale in più, e dell'emisfero australe in meno, deve produrre una sensibile variazione negli effetti tutti, che in esse stagioni hanno origine ed esistenza. E coll' andar dei secoli accadendo lo scambio delle stagioni per la precessione degli equinozii: dovrà bensì accadere lo scambio nell'effetto o moto dell'aria rispetto ai giorni ed i mesi scambiati. Sicchè essendo il moto di precessione calcolato a 50",2 per anno; potrà questo fatto guidare a conoscere la componente della variazione da introdursi in avvenire. Oltre a questo moto nell' aria per effetto dei due movimenti della Terra, e che noi chiamiamo induttivi; havvi nell' aria un moto relativo ch' è riferibile allo spettatore o anche all' aria stessa od alla terra; ed è appunto quello che avviene quando facendosi equilibrio per le contrarie forze che l'agitano, un punto dell' aria, senza esso procedere, non corrisponde più dopo uno istante di rotazione la sua proiezione sulla terra alla novella proiezione successiva. Di queste due specie di moto induttivo e relativo terremo ampio discorso nella Teoria del vento e saranno fra le basi di questa intricatissima e nuova trattazione. Qui ci basti averle accennati di volo per le conseguenze che ne emergono circa le leggi empiriche trovate.

6.° Essendo che due posizioni. nell'orbita della Terra, danno il giorno uguale alla notte; sicchè tali posizioni dando luogo agli equinozii: così in essi la Terra avrà coincidenza di riscaldamento, e di moto d' aria, e perciò di piogge; e almeno, diciam così, similarità di fasi atmosferiche. Ed è fatto universalmente noto che l' Autunno e la Primavera danno luogo ad una gran similarità di rapide e continue variazioni. Ed essendo in tali posizioni più continue le variazioni di moto terrestre e di riscaldamento, ne addiviene principalmente la facilità delle alterazioni d'aria, di evaporazioni, calorico, e pioggia.

Intanto una delle cause efficienti principali della non perfetta identicità di avvenimento è che la primavera segue il verno, e l' autunno la state. Nella prima il calorico è di accrescimento, nel secondo è di diminuzione: nella prima si percorre la parte ascendente dell'orbita nella seconda la discendente.

7.° Essendo che in queste due stagioni le durate dei giorni variano le une dalle altre più sensibilmente di quello che sogliono nelle altre due; dall'uno all'altro giorno si troveranno nell'atmosfera differenze sensibilissime di stato; e quindi le piogge più facili ad accadere e in maggior copia.

8.° La notte seguendo il giorno; e in essa mancando l' azione calorifi-

ca del sole consecutivamente per tutti i luoghi; così nel giorno seguente alla pioggia, si troverà abbassata la temperatura dell'aria dal giorno precedente: con la differenza tra il verno e la state, che nel primo si protrarrà per un tempo più o meno grande, secondo la latitudine o la configurazione più o meno montuosa del suolo, e nella state sarà per alquante ore; dopo di che gradatamente nello stesso giorno o tutto al più dopo un giorno, si troverà elevata su quella del dì precedente della pioggia.

Ed a misura che le notti andran crescendo di durata, tale elevamento andrà diminuendo. Le ragioni di questi fenomeni (se pur di per sè non chiare) sono che nell'inverno ha luogo il congelamento dell'acqua caduta oltre al protrarsi del fenomeno della rugiada sì mattutina che serotina (veggasi *Melloni Thermocrôse ovvero sulla colorazione calorifica* — parte 1[a]). E l'aria pel raffreddamento propagativo si mantiene più costipata e scevra di vapore acqueo. Ma nella state, non potendo esservi congelamento, ed essendovi minor durata di evaporazione a fior di terra, (il che produce la rugiada o condensazione dell' evaporazione): l'evaporazione terrestre sarà più abbondante ed estesa dell' acqua caduta: sicchè colla sopravvegnenza poi del calorico diurno o solare, passerà allo stato di vapore anche altra acqua, giusta quanto dicevamo in principio. Or poichè l'acqua, per ridursi allo stato di vapore, ha bisogno di 40 gradi termometrici (Réaumur): dunque si troverà nell'atmosfera un altro principio calorifico, per l'acqua evaporata istessa. E se non troviamo nel termometro tale notazione di gradi, l'è perchè la temperatura di vari corpi prendono equilibrio tra loro, come si sa per la fisica sperimentale; cioè che vari corpi messi a varia gradazione di calorico e in presenza influente l'un dall'altro; non si sommano i gradi di calorico; ma si pongono ad un medio naturalmente tra loro (cioè ancora) chi n'ha più ne dà a chi n'ha meno, tanto da mettersi tutti ad uno stesso grado di calore fra loro.

Per questa proprietà del vapore aqueo i luoghi vari della terra quanto meno sono capaci di permeabilità o di scolo, e quanto più soggetti alle piogge, tanto più risentono i danni di questo fenomeno. E se v'ha l'intromissione dell'acido carbonico in decomposizione e del vapore aqueo anch'esso in decomposizione si viene a formare un altro composto ed anche un terzo..... Ma di queste cose per ora tralasceremo di parlare riservandoci di toccarne ancora qualche cosa nella seconda parte; e poi completando il tutto nella memoria su varie epidemie delle piante e degli animali.

9.° Per esaurire il soggetto dei fenomeni provvenienti dall'azione calorifica del sole diremo che nelle stagioni sottomesse alla variazio e sensibile di calorico solare pei climi temperati, sia indizio di annuvolamento pel giorno ch'è per sorgere, la serenità del cielo verso le ore mattutine, ovvero prima del levar del sole.

10.° Nel verno il fatto del cangiamento di temperatura citato al N° 8 potrà produrre una sosta temporanea alla pioggia, quantunque corra la epoca della caduta dell'acqua pluviale. E ciò secondo la latitudine dei luoghi, e secondo l'altezza di essi sul livello del mare. Imperocchè dandosi una variazione alla direzione del vento (per la costipazione della

colonna d' aria aderente ai luoghi di congelamento) la pressione sarà maggiore in questa colonna aerea, e minore ove non ne sia; e si avrà vento opposto a quello che spirava precedentemente; e quindi trasporto altrove dei condensamenti acquosi nelle condizioni di cader dissoluti in pioggia.

Ecco le conseguenze della prima e principale delle forze o cagioni inerenti alla pioggia. Le quali a tutta prima assicureranno al certo l'analista della solidità e ponderatezza di base sui calcoli teorici ed esatti che tenteremo stabilire in avvenire.

Art. 7. Consideriamo adesso delle cagioni generali modificatrici sì di questi effetti come degli altri provvenienti da altre forze. Tali considerazioni le categorizzeremo insieme alle precedenti.

11.° Pel moto rotatorio della terra, secondo la pioggia sviluppatasi in un luogo, e col moto dell'aria, uno stesso dissolvimento pluviale dovrà progredire su varii punti consecutivi della terra fino all' esaurimento della quantità d'acqua formatasi, e pel verso del vento predominante; dal qual verso devierà più o meno successivamente, secondo che l'intervento di un altro moto d'aria, sopravvegnente e più o meno grande, spiegherà il suo effetto.

12.° Lo sviluppo (o la formazione e caduta) della pioggia è locale e non generale per tutta la terra contemporaneamente. Non s' intende *locale* per nulla nel ristretto senso della parola, ma sibbene per *regionale* ossia per estensioni più o meno significanti e limitate da ostacoli naturali, come di quì ad un momento svilupperemo: qui ci è servito per fissare un pò le idee.

13.° Due o più sviluppi pluviali contemporanei, provenienti da due o più regioni diverse, così come abbiamo (11°) veduto movendosi, possono incontrarsi, e produrre un' alterazione a quel che dovea accadere sul punto ove si sono incontrati, se fosse passato solo per ivi o l'uno o l'altro isolatamente. Vale a dire che se una combinazione nuvolosa (o condensazione) preesistente non era nelle condizioni di cader disciolta in pioggia, sopraggiunte da altra nelle condizioni opportune; ringrosserà materie a questa e sarà indotta alla formazione pluviale. Noi noteremo questa specie come pioggia *d'induzione*.

Così pure se per lo avvallamento d'un luogo posto fra due altri prominenti, e sui quali propendevano le condensazioni, la pioggia per il verso del vento fosse spinta da una prominenza all' altra; incontrandosi nella regione aerea zenitale del luogo avvallato gli annuvolamenti, si formerà e cadrà la pioggia nell'avvallamento, quantunque non avrebbe dovuto cadervene gocciola, se l'uno o l'altro avesse da sè solo transitato lo spazio sovrastante al luogo.

E mestieri notare per maggiore schiarimento che alla parola luogo o punto, vuolsi ammettere una idea molto estesa: ed intendersi con esse voci. «Una estensione più o meno grande e incertamente limitata di spazio sia in terra, sia in aria; e questi limiti ed ostacoli naturali sono appunto i monti che circoscrivono i bacini di varii ordini.

14.° I monti o le catene di montagne trovandosi in presenza delle condensazioni delle evaporazioni, per ragioni di loro masse, posizioni e figure, e per ragione di maggior conducibilità dielettricità e calorico (come vedremo

nella 2ª Parte) attraggono gli annuvolamenti e richiamano aumento di condensazione.

15.° L'Elettricità (come vedremo nella 2ª Parte) essendo la cagione efficiente principale e quasi immediata della formazione della pioggia nei condensamenti dei vapori; così le catene dei monti per la configurazione delle prominenze e per la vegetazione di cui sono ordinariamente coperte, diventano le principali conduttrici della elettricità terrestre. E non vi sarà formazione primitiva di pioggia, se non sulle principali catene di monti: e quindi da queste alle minori, e così man mano fino alle pianure. Bene inteso però che le evaporazioni e le esalazioni aquee della terra, non oltrepassando un certo limite (come vedremo nella 2ª Parte) quei monti le cui cime ergonsi molto di là di tal limite, spiegano il loro effetto non dalle cime, ma dalle sottostanti giogaie. Il qual fatto è provato in una Memoria del chiarissimo Arago dietro le esperienze dei signori Hussain, De Saussure ed altri, sui Pirenei ed altri monti. (Vedi sui parafulmini d'Arago.)

16.° Una valle avrà pioggia di conseguenza dallo sviluppo che ne avviene sulle alture laterali. Un rapporto esiste tra le alture dei monti, la estensione delle valli, e la quantità di pioggia che in queste discende. Questo rapporto non è ancor determinato, ma si può dir con certezza essere in ragion diretta dell'altezza dei monti ed in certo modo inversa dall'apertura delle valli. Il limite di questo rapporto neppure finora è stato determinato. Così chè tali rapporti e limiti lasciano molto a desiderare e fare. Bene è osservare frattanto che la relazione di minoranza relativa tra le diverse valli non è quella della mancanza totale di pioggia; ma sibbene una gradazione di quantità tra un massimo ed un minimo la cui esistenza intravederemo qui appresso.

17.° Le sterminate pianure ben considerate sono delle sterminate valli; onde esse vengono ad essere difficilissimamente bagnate da pioggia; e se pur ve ne cade talvolta, è scarsa, sottile, uniforme e lenta. Le grandi poi, ma non sì come le precedenti, vanno spesso soggette a siccità, a meno che non si curi a tener permeato il terreno con la vegetazione alta, o a costringere le nuvole a sciogliersi in pioggia, tentando di operare come vedremo nella 2ª Parte di questo lavoro.

18.° Se le montagne, che costituiscono il bacino delle pianure, sono lontanissime tra loro e mediamente elevate, esse pianure soffrono spesso per siccità specialmente se la vegetazione è stata fatta perire. Se poi alte e vicinissime, le pianure prendono il nome di gole o stretti, e sono soggette a continuate e dirotte pioggie, ad alluvioni e valanghe ed altri infesti fatti. Se infine quantunque lontanissimi tra loro i monti, purchè altissimi; le valli intermedie si trovano in condizioni sufficienti di utili piogge.

Ancora più; essendo altissimi i monti e lontanissimi tra loro, se la valle non presenta incassi profondi e subiti sbocchi nel mare alle acque pluviali che si formano sui monti del suo bacino e che si raccolgono in fiumi che la solcano; allora queste si raccolgono in gran copia, e scendendo con velocità grandissima nelle ime parti, formano cataratte e cascate: e correndo giù pei vastissimi piani, li allagano, e pongono compenso alla mancanza di pioggia la mercè della inondazione dei

terreni da quelle acque varcati. Ciò che supererà ai bisogni d... terra, evaporato naturalmente, dà soggetto di tratto in tratto a qu... lieve pioggia che si verifica effettivamente in alcuni luoghi.

Appoggeremo i nostri asserti su fatti esistenti. Pel primo caso ad esempio guardisi la mutata forma della Spagna presente sulla faccia del suo suolo, da quella che fu prima delle devastazioni, o circa mezzo secolo indietro. Pel secondo e terzo possiamo in Italia trovarne esempio. Le montagne in Ispagna producono la pioggia, ma le valli grandissime spogliate dalla vegetazione, fanno che le acque, trovando incassi profondi e di breve tratto, sbocchino subito in mare.

Per il quarto caso ci sorge innanzi spontaneo l'Egitto. Quivi la mano dell'uomo non ha portato seria ed estesa modificazione, e gli allagamenti periodici del Nilo fecondano la germinazione e la vegetazione. Osiamo con sicura voce dichiarare che: «Non impunemente l'uomo modifica sen« za profonda cognizion di causa e d'effetto l'opera della Creazione.» Nel prosieguo di questi lavori avremo occasione di sviluppare e difendere questa nostra formale dichiarazione.

19.° Infine il periodo lo stabiliamo annuale per le piogge, essendo annuale ogni principale influenza, o presso a poco tale, e pure perchè effettivamente si trova annuale ogni sua coincidenza. Ciò posto se la quantità d'acqua in evaporazione dà principio alla pioggia, egli è pur naturale che secondo il termine di ciascun periodo piovoso per abbondanza, durata, ed epoca, sarà più o meno tardivo e protratto e abbondante di acqua il seguente. O per meglio esprimerci in generale, avendo noi per ora fissato ad un anno il periodo della pioggia, si potrà dalle pioggie dell'anno precedente prendere un certo argomento di quelle dell' anno seguente, e ciò appunto in conseguenza di quello che abbiamo detto nella prima di queste enumerate generalità di cause e di moto.

Prendiamo a considerare la quistione dell' influenza lunare. Noi vedremo che tale influenza è causa determinante nella formazione e caduta della pioggia.

Se l' effetto della Ignota cagione che produce moto vicendevole fra i corpi tutti che compongono questo Indefinito ed Immenso Universo in cui ci troviamo senza saper come: Se l' effetto di questo moto che Galilei scoprì e Newton calcolò essere in ragion diretta delle masse, e inversa di quadrati delle distanze, è detto Gravitazione o Attrazione, le cui leggi omai sono risaputissime: Se la luna, l'aria, la terra, l'acqua sono corpi che stanno nell' Universo in effetti e non che siano nostre illusioni ottiche; esse avranno tra loro una relazione positiva, e comune a tutti i corpi, e ponderabile come lo è stato finora per ogni altro essere corporeo della realtà universale.

Se l'alta e bassa marea è devoluta in principalissimo modo all'azione lunare e alla solare di gravitazione : Se già varii dotti ed illustri hanno sentito (quantunque vagamente espresso il loro sentimento) la stessa azione sulle masse aquee sparse in istato di vapore nell'atmosfera: « Se La Place nel saggio filosofico sul calcolo della probabilità dice: « Tutte le volte che « noi vediamo che una cagione di andamento regolare può influire su di una « classe di avvenimenti: allora possiamo bene occuparci a riconoscere la « sua influenza, mediante le osservazioni, le quali possono moltipli

« carsi : e quando questa influenza sembra manifestarsi, l'analisi del-
« le probabilità determina la probabilità della sua esistenza e quella
« della sua *intensità*. »

Se dunque tutte queste premesse sono esatte, dev'essere esatta anche la seguente serie di conseguenze.

1.° Che la luna attirando a sè l' acqua degli oceani e dei mari da far che la sferoide terrestre all'equatore abbia un vertice mobile nella parte marina, ovvero un culmine di allungamento vario e non fisso ad un punto sull'equatore, deve necessariamente attrarre l'aria e i vapori da essa tenuti in soluzione con maggiore intensità di forza di ciò che fa sull'acqua sì per la minore densità specifica che per la minor distanza. Conseguenza questa di tale e tanta importanza che noi la poniamo nella base dei calcoli che in avvenire presenteremo nella Teoria del moto atmosferico. Per altro noteremo che *finora nessuno ha detto questo.*

2.° La luna per effetto della sua gravitazione movendo l' aria e i vapori compresi deve influire positivamente sulle condensazioni di essi vapori e perciò sulla pioggia.

3.° La Gravità variando in ragione inversa dei quadrati delle distanze, ed essendo varia ad ogni istante la distanza tra la luna e la terra, varia sarà pure ad ogni istante l'intensità della sua influenza.

4.° La variazione di distanza avendo un massimo ed un minimo di limiti, l'influenza avrà un minimo ed un massimo anch'essa.

5.° La gravità variando in tal modo d'effetto e variando anche rispetto ai diversi luoghi colle successive posizioni degli agenti, ne addiviene che la luna, movendosi variamente, produce nei varii luoghi varii effetti. E i movimenti generali lunari e principali, essendo quattro, ciascuno di essi deve avere un effetto.

6.° La luna ed il sole agendo per la gravitazione sull' atmosfera, e presentando rispetto alla terra una diversa posizione ad ogni istante, il che dicesi in astronomia angolo *Lunisolare*: è chiaro di per sè stesso che colle variazioni di questo angolo debbano avvenire nell'aria delle variazioni di moto (o in altri termini *vento*) che devono ubbidire a tali agenti o motori. E sotto questo solo riguardo le fasi lunari hanno una influenza quotidiana e continua.

7.° Passando la luna due volte pel meridiano, e due volte per l' orizzonte in ogni rotazione diurna della terra, dovrà in queste quattro opposte posizioni recare delle alterazioni su ciascun luogo.

8.° Il carattere principale degli effetti lunari, essendo questi basati sull'attrazione, è di necessaria conseguenza che la luna tende sempre a rapprocciare a sè, le masse aquee sparse nell' atmosfera. Questo fatto, secondo i luoghi e secondo la posizione della luna, è un allontanarle dalla terra, e un ravvicinarle; ovvero avere un intervento tanto sulla condensazione, quanto sul dissolvimento delle masse vaporose o aquee.

9.° L'angolo lunisolare aprendosi fa sì che il sole spingendo e la luna attraendo l'aria atmosferica, si viene con esso angolo a generare un vortice più o meno gagliardo e più o meno acuto secondo la forza di gravitazione impellente e secondo l' angolo tangenziale o lunisolare. Questa è la vera base del movimento dell'aria che va per vortici e turbini e curve varie determinabili e non in linea retta o linea spezzata alcuna.

La combinazione di varie cagioni poste innanzi, ai numeri dell'art. 7. di questo 1°capitolo comma (alinea) 16, 17, 18, 19, con le cagioni o potenze testè dette della luna; ponno dare, quantunque provenienti dalla stessa fonte, e giusta l'intensità di ciascuna, effetti diversi, i quali spesso ponno essere anche opposti. È necessario pertanto sospendere per ora le considerazioni sulla forza ed influenza lunare, per riprenderle tra breve con maggiore opportunità, e sempre ci terremo nei limiti della esposizione empirica delle cose.

Per essere completa la trattazione delle generalità protestate, dovrebbe qui trovarsi alcun che sulle forze accidentali, e sulle combinazioni dei varii fenomeni chimici, calorifici, elettrici etc.: noi non troviamo altre parole generali che la loro pronunziazione. Infatti cosa dire della riflessione del moto dell'aria per elasticità propria, quando i vortici dell'aria mossi dalle forze principali urtano i monti?... Che l'angolo d'incidenza essendo uguale a quello di riflessione, si avrà una riflessione di tali vortici nei primi strati che lambono la terra. Or siccome nella teoria del moto dell'aria terremo calcolo di tali elementi e di altri, così tralasciamo qui di dar maggiore estensione a cotali numerose generalità.

Qui di prosieguo nel 2° capitolo esporremo le regole pratiche di cui ci siamo serviti molti anni per assegnare con approssimazione le epoche delle pioggie. Approssimazione che abbiamo trovata di fatto essere dell'80 per 100. Benchè i principii su cui ci siamo basati sono assolutamente matematici; pure non ci è stato concesso dalle vicissitudini nostre e sociali di stabilirne tutti i calcoli assoluti matematici. Molti di essi sono belli e preparati, ma molti altri gemono ancora nello stato di embrione da cui vorremmo e potremmo cavarli se opportunità ci si desse. Ed abbiamo presentati tali cose così in bozzo e in quasi disordinato metodo nella speranza che ci si concederanno le opportunità di portare a complimento le cose. Dalla quantità e qualità degli asserti siamo più che incoraggiati nella speranza.

ARTICOLO II.

Delle Epoche approssimative delle Piogge.

Poste le cose precedenti, è troppo chiara l'immensità delle difficoltà di assegnare con iscrupolosa precisione e per ogni istante « Quello che in ogni qualunque luogo farà il tempo. »

Ben si potrebbe giungere ad una approssimazione toccante il vero mediante i seguenti termini essenziali :

1.° Essere in relazione con molti punti principali del globo terrestre; cioè, intendendo divisa la faccia della terra nelle sue parti primordiali naturali di bacini; avere in varie ore del giorno relazione istantanea (che ora mai si potrebbe bene la mercè dei telegrafi elettrici) dai punti principali della terra nelle epoche opportune circa le fasi e lo stato dell'atmosfera; *ma con un sistema razionale e conducente allo scopo*; *e molto diverso da quello che tiensi tuttora.*

2.° Avere il tempo a disposizione per dedicarsi esclusivamente a siffatto subbietto senza interruzione.

3.° Avere una officina con ausiliarii astronomi e meteorologisti che sarebbero organizzati a richiesta della suddivisione terrestre; e collaborerebbero allo scopo.

4.° Disporre di molti mezzi e di molte opportunità (sì principali che secondarie) le quali chi bene intende alle osservazioni fisiche e meteorologiche immagina da sè stesso; e che noi per brevità tacciamo.

Ci si potrebbe obbiettare come abbiamo avuto noi la pretensione di annunziare tale possibilità mentre ne dimostriamo le difficoltà, e ne dichiariamo la bisogna dei mezzi. Risponderemo breve. I nostri lavori finora sono stati fatti pel bacino del Garigliano, del Volturno e del Sebeto fino alle prominenze che separano la provincia di Napoli da quelle di Salerno e Avellino. Ciò non ostante vediamo la possibilità di estendere le nostre cose in ogni parte, essendoci ben riuscita a Taranto ancora, e in altre parti settentrionali d'Italia. E siccome le generalità esaminate non appartengono esclusivamente all'Italia; ma a tutta la terra: così avendo noi da esse desunte le regole generali d'approssimazione che siamo per esporre: abbiamo dritto e ragione di argomentarne logicamente, che, fatte le debite ed accurate modificazioni; esse debbano rispondere per tutta la terra. E infatti non ci sarebbe ragion sufficiente a persuadersi come per l'Italia abbiano ad aver luogo siffatte condizioni e per tutte le altre regioni per nulla, quando tutte le regioni componenti la superficie della terra son sottomesse come l'Italia a tali vicissitudini.

Laddove poi ci obbietteranno la quistione di ausiliarii, di mezzi o strumenti e di opportunità risponderemo anche breve. A quanto ci siamo persuasi, ad ogni bacino di primo ordine ci vuole un osservatore guidato dai nostri principii; e *noi solo* impiegheremmo un tempo troppo esteso a vedere, stabilire, e notare le sub-variazioni della generalità delle sviluppo pluviale. In quanto ai mezzi poi altro è fare per un limitato luogo in cui s'è avuto tutta l'opportunità di studiare la forma, la proprietà, gli accidenti e le variazioni consecutive; ed altro è per un luogo non veduto ancora. Nel primo, lo dichiariamo altamente è quistione di tatto negli altri questo tatto deve acquistarsi. Frattanto non temiamo mal garbo alle nostre cose; perchè infine ci costano fatiche, veglie, pericoli di vita e di fama e di fortuna; mentre l'utilità è tutta altrui e nulla la nostra.

« Dopo la morte è un vento, » secondo il Petrarca e secondo il senso retto positivo.

Che che ne sia per altro noi proseguiremo nel nostro assunto. Tenendo presenti allo spirito le cose dinanzi esposte e quelle che diremo or ora; si può esser sicuro di vedere rispondere i fatti alle speranze. E se Arago dichiarava, or non è gran tempo passato (si noti che ciò era alla nostra insaputa; e quando nel 1857 scrivevamo queste cose, non conoscevamo che da pochi mesi il solo Epiteto della sua memoria) che « tale subbietto non era sottoponibile al calcolo matematico, mediante le sole conoscenze scientifiche attuali »: pure dalle cose esposte, e da quelle che esporremo, si vede che avendo conosciute in massima parte le forze principali che influiscono su tali fenomeni, le accidentali e le inerenti, in entità ed intensità; si può con certezza nutrire speranza di vederle sottoposte alla penna del calcolatore ed alle leggi dell'analisi matematica.

Pur tuttavia fosse ancora alla necessità oggi l'umanità di restrignersi alla sola approssimazione: è certo che è sempre più di vantaggio positivo l'approssimazione che il nulla: tanto più se questa approssimazione può giungere fino all'80 p. 0|0. Noi non pretendiamo alla perenne e totale infallibilità; nè ci scoraggiamo di aggirarci ancora intorno alla culla d'un ramo di scienza troppo vitalmente necessario a tutta l'umana famiglia; nè pretendiamo al titolo d'essere inserto nell'infinito elenco degli uomini sapienti. Abbiamo coscienza d'essere stato sempre cittadino onesto ed utile all'Italia, e questo ci basta e ci conforta.

Ecco frattanto come abbiamo finora generalmente praticato.

Contiamo le ore del giorno sul sistema antico italiano: cioè che cominci ogni giorno solare dal termine del precedente, ovvero mezz' ora dopo del tramonto del sole (veggasi l' annuario astronomico di Napoli che si stampava all'epoca in cui fu scritto questo lavoro).

La durata della presenza del sole al disopra dell'Orizzonte, varierà di giorno in giorno per gradi; e quindi la sua metà ancora. E non essendo i giorni eguali alle notti nè eguali fra loro se non per ordine inverso per ogni metà di anno; e sommando il dì e la notte prossimamente 24 ore: avverrà (si ricordi il lettore che scrivevamo per Napoli) che il mezzodì varierà tra le $15^h, 58'$, e le $18^h, 55'$: per le parti meridionali d'Italia sarà meno; e per le settentrionali, più.

Noi per ora seguiremo alla grossa, secondo il costume, cioè: 16^h e 19^h. Circa la differenza di 8 giorni di più di durata della state e parte della primavera sulla durata del verno e parte dell' autunno, come abbiamo veduto nel capitolo precedente; non ne terremo per ora conto, benchè in avvenire trattando della teoria del moto dell'aria sarà interessante.

Or siccome l'uso del commodo pubblico è addivenuto a fissare la variazione dell'ora meridiana solare da quarto in quarto d' ora; che vale a quanto dire la differenza d'ora per ogni certo numero di giorni, la quale nel fatto si produce coll' accumularsi dei minuti giornalieri di total variazione di durata tra un giorno e l'altro; dopo un certo numero di giorni, che va tra i 7, 7+1|2; i 7 + 7, i 7 + 7 + 1|2: si troverà un quarto d'ora d'aumento sul mezzodì o sulla mezzanotte; così noi di esso sistema ci serviremo allo scopo nostro.

Osservi il lettore che prendere per base di calcolo approssimativo un tale elasso di tempo ci è stato suggerito dall' idea di prendere un complesso di fatti uniti insieme e provvenienti dalla stessa fonte. Vale a dire col calor del sole sviluppasi pure elettricità: or bene dopo un certo tempo il calorico e l'elettricità così venute saranno significanti — e qual forza o intensità che abbiano benchè non assegnata in numeri, essa è sensibile; e, ritenutala in certo modo costante, la impieghiamo nel nostro calcolo di approssimazione.

Qui cade in acconcio riprendere le considerazioni sulla luna, che abbiamo un istante sospese dinanzi. E svilupperemo delle verità fisiche le quali per quanto semplici, altrettanto sono sconosciute perchè trascurate; e perciò credute molto complicate. Per le quali verità giungeremo a convincere di erroneità taluni falsi principii in un modo singolare acclimati da lunga pezza nelle umane conoscenze; e ritenute a mo' d'articoli di fede. Cominciamo adunque ad osservare che: Chiunque prende un annua-

rio delle effemeridi astronomiche dell'Italia meridionale, pubblicato dalla Specola di Napoli, trova che i numeri dei giorni di variazione sommaria o sensibili sulla differenza della durata del giorno, sono i seguenti per ciascun semestre — diretto ed inverso

X { 7, 8, 10, 12, 15, 17, 11, 14
i quali ponno scriversi così:
7, 7+1, 7+3, 7+5, 7+7+1, 7+7+3, 7+3+1, 7+7

in cui grossolanamente, i numeri 1, 3, 5, sono *presso che* parti del 7; poichè 1 =1|7 di 7: 3 è quasi la metà e 5 è quasi i 2|3.

Ora dividendo le 3 ore di differenza meridiana tra le 16 ore e le 19 ore dell'annuario per ogni 6 mesi e togliendone un'ora per ogni mese di Dicembre o pure di Giugno (epoca dei solstizii) rimangono due ore, che ripartite in quarti di ora (durata sensibile di variazione diurna) se ne hanno 8, che sono appunto le divisioni cennate e marcate al margine qui sopra con X. nelle quali le variazioni diurne, essendo di minuti, dopo 7 giorni o dopo parte di tal numero, già formano 14 minuti circa per ogni 7 giorni; e circa 7 per ogni 3.

Or dopo tale elasso di tempo è già fatta sensibile la variazione avuta nel riscaldamento solare sulla faccia presentata dalla Terra; e perciò una variazione sensibile si trova nel moto dell'aria, e perciò una variazione atmosferica.

Queste considerazioni ci conducono a spiegare un antico errore popolare ed un antico presentimento della gran verità che la luna influisce con determinabile modo sulle variazioni dell'atmosfera. Infatti facciamo un parallelo tra questo fatto e quello del moto sinodico e dell'anomalistico Lunare; e ne vedremo la grande analogia e la probabilità dello scambio di cagioni. Ogni rotazione sinodica o lunazione fa che quasi ogni 7 giorni si vede un quarto di più o di meno nell'apparente disco lunare.

Facciamo ora un parallelo tra la rotazione sinodica (o lunazione) ed un periodo Anomalistico lunare (cioè della variazione di distanza dalla Terra), il che nel 1° capitolo abbiam veduto dovere influire sullo stato atmosferico) ed avremo;

Lunazione		*Periodo anomalistico*	
giorni	29g.	giorni	27g.
ore	12h.	ore	13h.
minuti primi	44′	minuti primi	18′
minuti secondi	2″	minuti secondi	33″
cent. di secondi	0,86 cent. di secondi.	centesimi di detti	0,5

Si vede che il numero 7 è approssimativamente il quarto dell'uno e dell'altro.

Se ora supponiamo la Luna apogea nel giorno del Novilunio; essa sarà perigea un giorno prima del plenilunio. Per trovarsi al perigeo col Novilunio, dovrà prima percorrere 13 periodi anomalistici circa, e 13 lunazioni. Nelle combinazioni adunque che la luna essendo apogea si trova al Novilunio, porterà per conseguenza per molti mesi una gradata equabilità di influenza tra il novilunio e il plenilunio sulle piogge; non già per la fase lunare; ma per la distanza dalla terra e per l'angolo Lunisolare.

Non avviene così se si suppone la luna apogea nel 1.° quarto; ma sibbene si avrà più propensione per l'una che per l'altra fase delle Sizigie. Intanto la notizia delle fasi lunari è volgare, fino ai fanciulli; mentre l'anomalia è di ben ristretto numero di persone in cognizioni. E noi troviamo opportuno rammentare qui cosa sia l'anomalia lunare o moto anomalistico. È quella caduta che nel rotare intorno a sè ed intorno alla terra fa la luna, avvicinandosi ed allontanandosi dalla terra. Quando si avvicina dicesi perigea, e quando s'allontana apogèa. Nel perigeo dista dalla terra per 56,07 (preso per unità il raggio della terra) e nell'apogeo di 63,5. La differenza media è di 7,5 raggi terrestri. Ora un raggio medio terrestre secondo Bessel ed altri e 3.266603 tese, ed in miglia si ritiene di 3437,75 (miglia geografiche da 60 al grado) le quali moltiplicate per 7, 5, danno in miglia geografiche 25783, 125. La qual distanza in più o in meno ed in ragione dei quadrati fa risentirne inveramente per gli effetti la forza d'attrazione e il suo intervento. Or tali cognizioni non sono comuni negli uomini, benchè esteso il numero degli scienziati. Per le quali combinazioni e coincidenze noi crediamo che facilmente sia avvenuto lo scambio dell'un per l'altro dei fenomeni; ed era facile pel volgo cadere in simil fatto errore, perchè già si sa che vuoi sempre giudicare a prima vista ed a potente impressione organica. Sicchè la variazione sensibile di durata della presenza del sole, che fa variar la temperatura e tante altre cose, e la posizione nel periodo anomalistico di apogeo e di perigeo che interviene a dissolvere o condensare le masse aquee ridotte in vapori, avendo un periodare presso a poco simile a quello della lunazione, il volgo è stato indotto a scambiar l'una con le altre le vere forze moventi primordiali; ed ha formulata quella massima, che, da ignota e remotissima fonte uscita, è andata e va tuttora per le bocche d'una gran quantità di gente, s'è formata popolare, e s'appoggia sull'idea di esperienza che così sedicendosi e vanamente invocandosi trovasi poi smentita dal fatto. La massima o le massime in discorso eccole:

Il 1° quarto della luna apporta alla terra il buono o il cattivo tempo, e che due volte l'anno cioè a marzo, ed a settembre, facendosi la lunazione colla pioggia, pel primo dura tre mesi e pel secondo 7, che piovendo il 4 aprile, io deve per 40 giorni di seguito. E così tante altre frottole simiglianti. Al certo il far quistione dei riboboli volgari è un umiliar la scienza. Ma se il Grande Arago non si sdegnava tenerne lungo proposito in una sua memoria, possiamo anche noi dirne un motto in questo discorso, specialmente nel desiderio di combattere e distruggere l'ignoranza popolare. E siamo spinti ancora più a questo per avere con non poca dispiacevole sorpresa osservato che in una traduzione d'un libro serio di fisica sperimentale sono riportate le sperienze dello Schübler e del Pilgram in Germania, colle quali si studierebbe a sostener la credenza in tale errore. E finalmente siccome nel trattato di Goedesia del professore Fedele Amante s'accosta alle opinioni di Arago, e indovina, diciam così l'influenza della gravitazione della luna sulle piogge: così trovandoci al caso del poter dire, non vediamo poco degno distenderci in queste discussioni.

Noi abbiamo veduto nel primo articolo che la luna per effetto della gravitazione universale ha influenza sul fenomeno della pioggia, perchè

ha una massa, sta ad una distanza varia di posizione ed ha varii movimenti. Questa sua influenza non è di costante intensità, nè di uniforme entità, ma che spesso impedisce e spesso produce la pioggia, secondo i casi del suo intervento favorevole o disfavorevole alla pioggia preparata dalla evaporazione per materie, e dalla condensszione per lo stato prossimo alla formazione di pioggia.

Mentre le fasi (così dette) del quarto, del mezzo, del trequarti del Novilunio e del Plenilunio, non sono che un'apparenza ossia la riflessione della luce del sole. E la presenza della luna, satellite della terra, è costante per ciascun punto della terra, passando due volte al giorno per ogni meridiano, e varcando in un mese un'ascensione retta (AR) uguale a 5° 48' in su, ed altrettanto in sotto dell'eclittica, la quale fa col piano dall'equatore un angolo di 23°, 26'. Ora il passaggio della luna pel meridiano si fa circa ogni 12h (ore) e mentre la sua massa è costante, e costante è pure il suo volume; varia la distanza sua dalla terra; e varia l'angolo lunisolare. In questa sua variazione continua descrive una curva che proiettata nel piano di due degli assi principali ha per direttrice una ellissi più eccentrica assai di quella della terra intorno al sole. Tale orbita lunare, essendo così descritta in combinazione di quella della Terra; dovrà accadere che una volta si troverà in congiunzione, ed un'altra in opposizione del Sole rispetto ad un osservatore posto sulla Terra. In opposizione sarà rischiarata, in congiunzione oscurata. Per passare dall'una all'altra, e dall'altra tornare all'una, si dovrà trovare due volte a formare un angolo lunisolare retto. Le due prime posizioni cioè opposizione e congiunzione si dicono Sizigie, e si distinguono col nome di Sizigia di congiunzione e Sizigia di opposizione, e volgarmente questa dicesi Plenilunio, e quella Novilunio; quando fa angolo retto dicesi Quadratura o Quarto. Dalle quali deduciamo che: se la luna esercita azione sulle piogge, l'è solo per la gravitazione e non per le fasi sotto cui prendiamo notizia della sua posizione nello spazio. Laddove poi ci si obbiettasse che trovandosi la luna in opposizione col sole e in congiunzione potesse variare d'influenza diremo che: è vero che la massa lunare (posta quella della Terra eguale ad 1) è $\frac{1}{80}$ di questa; mentre la solare è 353000 e più di quella della terra, pure nella congiunzione, quantunque potrebbe sembrare di dovere essere più lontana dalla Terra che in altra posizione, per effetto di compensazioni diverse e per l'enorme distanza di 82,800,000 miglia del Sole dalla terra, la luna non è alterata nel suo movimento ed è perigea sempre ogni 27g (giorni) 13h (ore) 18' (min' = 1') 33", 05 di secondi. La dimostrazione rigorosa di questa verità si può vedere in varii trattati d'astronomia cominciando dal Gran trattato del Lalande: *Della Luna*, Libro 18°. Le istesse ragioni di compensazione della gravitazione reggono per l'opposizione lunare. Ed essendo l'azione lunare influente, lo sarà al massimo, quando è al massimo perigeo, e minimo nell'apogeo. Si badi che se la luna influisce ad impedire la pioggia nel perigeo, quando andrà all'apogeo l'impedirà al minimo. E così viceversa e di seguito.

Intanto l'opinione erronea volgare, e l'errore popolare mentre nulla spiegava, confessiamo che è stata la causa di considerar questa forza e trovarla sviluppata.

Volendo ora esaminare se e come la luna possa influire sulle masse aquee vaganti nell'atmosfera e sulla stessa atmosfera terrestre, possiamo in certo modo avvicinarci a certuni punti che in avvenire daranno base ai calcoli. Essa infatti attira le parti solide della terra con gli effetti virtuali, ma le parti liquide presentano un'effetto attuale e determinato, producendo l'alta e la bassa marea; dovrà per conseguenza, e come abbiamo detto dinanzi, attirare le gassose benanche. Questo è ciò che finora non è stato nè pensato, nè calcolato (per notizia comune), ma che possiamo ben sicuramente definire per attuale e significantissimo rispetto a quello che fa sui liquidi.

Or l'azione di gravitazione del Sole sulle acque produce l'elevazione (del vertice mobile dello sferoide terrestre all' equatore) per pollici 22 2|3 di Francia, secondo il Lalande. L'azione della luna sulle medesime acque (attesa la gran differenza di distanza dell' una e dell'altro dalla terra) è molto maggiore di quella del Sole, benchè la massa di questo sia immensamente maggiore dell'altra.

Lalande e Bernoulli pongono questa forza Lunare tripla di quella del Sole, e nei calcoli la fanno rappresentare dagli effetti prodotti; onde le danno le seguenti distinzioni ponendo la luna a tre distanze diverse, cioè Distanza Perigea —Distanza media — Distanza Apogea; chiamano *a* la Solare equivalente a pollici di Francia 22, 7 *F* la perigea, F' la media F'' l'apogea lunare: e pongono F=3. *a* ; F'=2 1|2. *a* ; F''= 2. *a* cioè:

$$F=3\times22^{p}\ ,\ 7;\ F'=2\ 1|2\times22^{p}\ ,7;\ F''=2\times22^{p}\ ,\ 7.$$

Or se potessimo ottenere di fissare la densità ed il volume degli annuvolamenti, nonchè le distanze delle superficie di estremo livello (inferiore e superiore); potremmo definire in ragion diretta delle loro masse, e nella inversa delle loro distanze, il diradamento in estensione e velocità, e il verso suo d'azione. In questo consiste il moto in parte di esse nuvole; e con esse il moto dell'aria. Noi non crediamo che sia impossibile questa determinazione in un prossimo avvenire; e forse non è lontano che questo fenomeno, come tanti altri fatti naturali, cadano irrevocabilmente sotto il giogo della penna del calcolatore. Ma quantunque ciò non sia ancora un fatto, questo moto esiste e se ne intravedono le leggi. Da tutte le precedenti cose si rafforza ciò ch'esponevamo fin nell'Art. 1° che la luna influisce sulla pioggia colla sua forza di gravitazione. Influisce sul vento con questa forza e colla sua posizione nell' angolo *lunisolare*. Non ha gestione altra per le fasi comunemente risapute salvo il determinare colle ore diverse de'suoi passaggi per il meridiano e per l'orizzonte, gli istanti del porre in atto la sua forza per ogni singola regione. Ma il voler rintracciare l'influenza generale provveniente da queste fasi è volgare e puerile occupazione. Le speranze dello Schübler e del Pilgram fatte a Monaco ed a Stuttgard dal 1781 al 1788, e poi a Vienna dal 1809 al 1812, e dal 1813 al 1828 coi loro 10000 giorni piovosi, coi minimi e massimi riportati nella traduzione della Fisica del Pouillet fatta dal Palmieri; sono delle fatiche inutili, che il senso retto rende inammissibili dinanzi al severo giudizio d' una analisi matematica, bastando al loro proposito cennare, che non si è neppur per lontana ipo-

tesi tenuto cenno dell'anomalistico movimento della Luna; e fanno parte di quel volgare pregiudizio ed errore che a tutto potere bisogna distruggere.

Prima d'inoltrarci ad esporre la regola approssimativa da noi tenuta per l'assegnazione delle epoche e dei periodi, gioverà dichiarare una esperienza lungamente fatta a Napoli e suoi dintorni, estesa fino ai bacini del Volturno e del Garigliano, ove s'aprono molto tra Capua e fino a Gaeta. Noi abbiamo trovato che, salvo qualche caso, sempre che la luna è perigea, il tempo è sereno o si rasserena: nell'apogea avviene il contrario. La posizione di 45° al disotto dell'orizzonte (per la Luna) nei periodi piovosi ed il passaggio inferiore del meridiano, determina l'istante di caduta della pioggia nei periodi piovosi. E i 45° al disopra dell'orizzonte una sosta o un sensibile rallentamento di pioggia. E molti altri piccoli fenomeni di cui nella Teoria del moto atmosferico terremo ordinato discorso, e stretto conto. Aggiungiamo che in altri luoghi d'Italia ocularmente osservati da noi, abbiamo trovato che la questione dell'angolo di elevazione e di depressione lunare coi suoi effetti è modificata dalla elevatezza dei monti circostanti; come pure l'effetto del passaggio inferiore pel meridiano è costante. E, laddove il luogo è molto accidentato, il giuoco della influenza Lunare apogea e perigea è più complicato. Noteremo da ultimo che la velocità del corso nell'anomalia lunare è un altro elemento influente circa la velocità del moto dell'aria nei suoi turbini e nei suoi vortici; e ne terremo stretto conto nello stabilire quella già molte volte annunziata Teoria.

Un' altra forza ancora ci abbisogna di mettere in disamina, e proveniente dalla Luna. È da notare appunto « La luce che riflette la Luna.»

Già va senza discussione che tal forza non sarà mai di primordiale influenza, e fa parte di quelle tante influenze di effetti chimici, luminosi, altri, che aggiungono forza alle cause, senza essere d'importanza principale.

Se il fenomeno della luce, più o meno estesa, riflesso dalla Luna potesse avere influenza nella formazione della pioggia, essendo tale riflessione di luce derivata della solare; la cagione primitiva essendone il sole, è a questo astro appunto che dovrebbe riferirsi, anzi che alla luna. E questa sarebbe una delle secondarie forze riferibile alle fasi lunari. Facciamo frattanto osservare che nell'assenza di tal riflessione di luce, se questa forza si volesse ritenere per la principale; non dovrebbe accader pioggia. Ma il fatto contrasta questa giusta conseguenza; perchè il principio è falso. Noi abbiamo veduto innanzi che la stessa forza della gravitazione è limitata; ed è pure assegnabile. Dunque l'influenza luminosa quasi che non assegnabile dovrà essere limitatissima assai. Con questo noi non vogliamo dire in termini assoluti che la luce riflessa della luna in taluni casi, sia assolutamente estranea alla formazione della pioggia. Bisognerebbe, per dir questo, disconoscere la formazione dell'acido idroclorico, la quale può effettuarsi esponendo alla luce un recipiente che contenesse il gaz idrogeno, e il gaz *cloro* senza altro bisogno di calorico alcuno, o di altro efficiente di quello dell'azione luminosa del sole. Forse un giorno si potranno scovrire fenomeni chimici e fisici nell' azione

della luce tanto riflessa che diretta o diffusa, che oggi non si conoscono. Ma queste influenze ripetiamo sono d'una classe molto inferiore a quella dinanzi cennata per la gravitazione della Luna sulla terra: onde a giusto titolo ne prendiamo nota, senza trascurarle; ma per ritenerle sempre al loro giusto valore. Spesso da persone intelligenti a questo proposito ci è stato obbiettato dei varii fatti d'influenza esercitata dalla luna sulle piante e sugli animali, e su varii altri elementi naturali; soprattutto di alcuni crostacci marini e sul taglio degli alberi, delle piante, e molte altre peripezie nel fisico umano di cui bello è il tacere. Nei quali fenomeni si è visto positivamente col fatto la variazione andar di conserva coll'accrescimento e con la diminuzione della parte illuminata o appariscente della Luna. E noi abbiamo fatto osservare in risposta che: « Tutti « quei fenomeni naturali, sottoposti all'effetto della luce, debbono neces« sariamente risentirne l'attrazione: e presentare diversità di effetto ad « ogni variazione di luce che li accompagna. » Così che parlando dei crostacci diremo che: procedendo la loro formazione per virtù spontanea e non alterabile dall'uomo, risulta 1° che il mare ha le sue variazioni per effetto delle sizigie in gran parte, e quindi ciò che in esso è prodotto deve risentire di tali variazioni gli accidenti; 2° che il loro principio di formazione può, riguardo alla loro origine e sviluppo e completamento di corpo, avere un identico numero di giorni di corso; ed essendo la loro formazione principiata forse in quel medesimo istante del principio degli influssi, deve per conseguenza partecipare tutto il corso vitale di essa formazione alla durata delle sue funzioni analogamente a quanto avviene per la sizigie e l'altre fasi.

Parlando poi degli alberi, si sa che (per le cognizioni forestali) l'influenza della luce sulle piante è cagione di molti effetti. Già per effetto di essa si ha la colorazione delle parti esterne e la fissazione del carbonio che produce la corporazione nelle piante (veggasi tra gli altri Jussieu, Cours de Bothanique ecc.): il sonno delle piante, il turbamento di questo sonno per l'intervento d'una forte luce (scoperto dal Lynnée). Per le quali cose non è meraviglia che la luce lunare influisca per una frazione di quella solare: frazione non determinata ancora; ma che si vede esistere nel fatto. Così che chiamata X quella del sole, ed A la frazione ancora ignota per parte della luna, la costei espressione sarà A X, per intensità d'influenza.

Inoltre la rispondenza tra il corso annuale della Terra, e le sinodiche rotazioni della Luna è chiara, i mesi si dicono Lune:

> ... M'avea mostrato per lo suo forame
> *Più lune* già, quando io feci il mal sonno
> Che del futuro mi squarciò il velame.
> (*Dante* Inf. 33.)

Quindi una relazione fra il corso annuale della terra o le stagioni, e il corso lunare; epperciò tra la semina e il ricolto; tra lo sbuccio de' fiori, e il maturare dei frutti: insomma tra il principio di formazione e il suo complemento, ecc. ecc.

Se potessimo, apriremmo volentieri sperienze anche su questo; ma il da fare è lungo, il tempo è breve, ed i mezzi, che si concedono a noi, nulli o cotali.

Prima di chiudere questa digressione sull' influenza lunare troviamo necessario intrattenerci un istante su di alcuni particolari delle maree.

Il lettore senza dubbio conoscerà a sufficienza il valore della parola *marea*.

Desse ordinariamente sono massime nelle sizigie, e si alternano tra loro. — Spiegheremo meglio la nostra idea.

Veggasi per esempio l'annuario del 1858, e i precedenti: e si ponga allato al computo delle sizigie, e delle maree la data della massima, e della minima distanza lunare di epoca corrispondente. Si troverà che quante volte la sizigia dell'opposizione cade nel perigeo, o in sua prossimità; la marea corrispondente ad essa è maggiore di quella corrispondente alla sizigia di congiunzione o novilunio consecutivo. E viceversa per la posizione apogea. Già era da potersi pensare da principio questo fatto; come pure son facili a prevedersi le seguenti conseguenze:

1.° Negli equinozi l'alta e bassa marea è maggiore degli altri tempi, specialmente quando la luna è perigea in quella sizigia.

2.° In quei di primavera è massimo.

3.° Nei solstizii è minore degli altri tempi, specialmente s' è apogea la luna, nella sizigia di opposizione.

4.° In quella di estate è minima.

5.° In quei tempi infraposti tra l'equinozio ed il solstizio, sia di estate sia d' inverno (e che insomma costituiscono le gradazioni successive dall'uno all'altro) seguono la legge di accrescimento o diminuzione successiva secondo che dal solstizio va all' equinozio, o che dall' equinozio va al solstizio: e di più se perigea la luna nel plenilunio, la marea corrispondente, sempre maggiore dell'altra; e viceversa.

6.° Trovandosi la luna nell'equatore alle sizigie gli effetti suoi si sommano con gli effetti solari; ma nelle quadrature tendono ad opporsi gli uni agli altri onde in certo mo' si differenziano.

7.° Ma non è sola questa la ragione per le sizigie; perchè si ha bensì che la luna producendo l' allungamento dell' asse maggiore, dello sferoide terrestre, per effetto dell'attrazione, quando è alle sizigie; ma allorchè si trova in una quadratura; la sua distanza non si computa sull' equatore, ma su di un parallelo più o meno discosto da quello. Quindi la sollevazione delle acque marine ha una variazione ed un moto che per effetto di compensazione rimane sempre inferiore all' altra, imperocchè l' acqua che vuole elevarsi all' equatore per effetto del sole, neutralizza in parte l' elevazione verso il parallelo sottoposto all' azione lunare.

8.° Per applicazione di questi elementi influenti alla nostra disamina del periodo delle pioggie; prenderemo così di sfuggita ciò che pocanzi alinea 7.° abbiamo detto, cioè che nelle sizigie si aumenta l' effetto lunare delle maree, mediante la forza solare:

Onde ne segue che se l' azione di evaporazione e quella di moto d'aria, procedenti in principal modo per effetto del calorico solare, sono tali da produrre la pioggia; nel caso della sizigia, e per effetto dell' attrazione dello stesso sole, essa resta diminuita. Aggiungiamo adesso a questa di-

minuzione l'effetto lunare ed avremo l'insieme che dovrà recare aumento o negazione alla pioggia.

Bisogna pertanto ben riflettere che la necessità della conformazione dei siti, la loro latitudine, e quelle circostanze dinanzi esaminate, le quali dimostrano l'influenza positiva o negativa, sui fenomeni atmosferici della gravitazione lunare e solare, possono dare variazioni sensibilissime, ed anche opposte negli effetti delle stesse cagioni. Dal perchè una volta detto dell'influenza esercitata dalla luna e dal sole sull'aria, e sulle masse aquee in essa vaganti, e fissato che la condensazione sia cagion principale di base alla formazione della pioggia: è naturale e semplice, che, per quei siti, ove il moto delle nuvole prodotte dall'attrazione portasse la condensazione; si dovrebbe avere pioggia, o aumento di pioggia invece della diminuzione. E per quelli in conseguenza ove tali circostanze eccezionali non si avverano, o in quei tempi che non accadano; si dovrà avere serenità, ovvero cessazione, o per lo meno diminuzione di pioggia.

Veniamo ora più dappresso alla legge approssimativa cui abbiamo trovato esser soggette le epoche delle piogge, per Napoli, Taranto, Formia, Gaeta e qualche altro luogo circostante a ciascun di essi.

Abbiamo, come dinanzi è detto, riposta la ragione principale della variazione dello stato dell'atmosfera disuguale apparente tra il sereno, il nuvoloso, ed il piovoso nella variazion di durata della presenza del sole sull'orizonte di ciascun sito, e nella configurazione naturale di esso, il fatto ha risposto con molta approssimazione al vero alle nostre ipotesi, le quali formoliamo nelle seguenti norme di base, modificate nel modo che man mano verremo esponendo, e che possiamo sempre provare col fatto alla mano.

1° Il periodo delle piogge ordinarie può ritenersi essere annuale, esso fa parte del gran periodo delle precessioni equinoziali. Varia da un anno all'altro. Si rassomiglia grandemente di molti anni in molti anni, ma non torna mai identicamente lo stesso. Laddove i nostri lettori riflettessero al gran periodo delle precessioni equinoziali; cioè quello dimostrato nella meccanica celeste del ritorno di tutte le condizioni di posizioni finora conosciute della terra farsi ogni venticinque mila anni circa; e volessero ritenere per fattibile il ritorno identico: noi opponiamo che difficilmente potrà ciò verificarsi per molte ragioni facili a vedersi o che si vedranno in appresso.

Il nostro periodo annuale lo poniamo dal varcar della terra dal punto solstiziale estivo; e termina all'entrar di essa nello estivo seguente.

2° Si chiamino per brevità.

Pari o intere . . . . le ore della serie (a) sottonotato
Dispari ovvero il quarto . . . quelle della serie (b) id.
Medie o la mezz'ora . . . . . quelle della serie (c) id.

Serie. . (a) 16 . . . 17 . 18 . . 19
(b) . 16 1|4 . 16 3|4 . 17 1|4 . 17 3|4 . 18 1|4 . 18 3|4
(c) . 16 1|2 . . 17 1|2 . 18 1|2

le quali, secondo ciò che abbiamo detto più sopra, rappresentano il

modo di contar le ore del giorno nell' antico sistema italiano; cioè la differenza sensibile delle durate variabili della luce del sole colla quale vanno progredendo gradatamente i giorni.

Esaminiamo ciò che isolatamente per essi accrescimenti e variazioni avviene; e dopo parleremo delle modificazioni che vi recano gli altri elementi naturali influenti.

3° Se comincia la pioggia in una delle classi; sarà costante, quasi ordinariamente in tutto il periodo: ovvero ogni volta che l'ora di mezzodì computata come sopra, tiensi alle (a), o (b), o (c): si avrà la pioggia: o per maggior chiarezza l'epoca piovosa sarà in esso corso di giorni.

4° Gli equinozi danno alternative in tali epoche, alternative che producono anche mutazione di serie. Varcata poi la terra la sua stazione equinozlale, si ha riprensioni di stabilità nel periodo con quella serie che n'è venuta a risultare; ordinariamente è la stessa con cui principia.

Bisogna usar molta attenzione nel fare le osservazioni e farne spesso per trovar se v'è stato lo scambio, e in quale serie s'è mutata la precedente.

Se p. e., fosse cominciato il periodo in (a), scambiandosi, dopo le alternative potrebbe fermarsi in (b) o in (c) il rimanente del periodo. Noi abbiamo trovato alcune volte il ritorno della serie di principio; ed alcune altre lo scambio di (b) in (c) e spesso di (c) in (b). Dalla serie dei giorni d'intervallo tra le cadute della pioggia s'ha anche mezzo per argomentarlo, e lo vedremo fra breve.

5° Dipendentemente poi della configurazione esterna della faccia dei siti (come innanzi abbiamo detto) si fanno le osservazioni per determinare la classe, o serie in che si svolgerà il periodo annuale. Laonde bisogna distinguere (per ora alla grossa) tre classi, o specie di siti ; cioè;

1° I piani o lievemente accidentati.

2° I frastagliati od ondulati di colline, pianure e montagne.

3° I montuosi o alpestri eminentemente accidentati.

Pei primi non è innanzi del 7 luglio che comincia il periodo: ed il contrario è rarissimo ad avverarsi. Noi non ne abbiamo esempio in nove anni di esperienza; ma potrebbe darsi, e sarebbe sempre dipendente tal fatto da alterazioni estranee alle cagioni principali, e solo attribuirsi ad accumulamenti per posticipazione della caduta regolare proveniente dalla siccità prolungata. Nella seconda parte svilupperemo il resto.

Pei medi ovvero pei luoghi o siti n.° 2 non prima del 3 o 5 luglio.

Pei terzi, diasi attenzione dal dì 28 giugno fino a tutto il 1 o 2 luglio.

6° In sul principio delle osservazioni bisogna vedere in quel giorno della manifestazione piovosa il mezzodì con quale classe ha più relazione se con (a), o (b), o (c); e ciò mediante la tabella della variazion giornaliera del mezzodì minuto per minuto. E si avranno inoltre molte osservazioni, piccole è vero ma interessanti, considerando l'accennata tabella e la corrispondenza del tempo con la durata del sole sull' orizzonte, le quali cose per amor della brevità tacciamo.

7° Se dunque pioviccica il 7 o l'8 luglio (che non fa più di tanto) il periodo prende la serie dispari (b) intendendo già di parlare pei siti piani e per quelli poco accidentali.

8° Se fra gli 11 o 12: prende la media (c).

9° Se dopo il 15 ma fuori dei doppi dei numeri precedenti e verso il 23 fino al 31: va per la serie pari (a).

E s'intenda sempre che la prima pioggia sarà lieve più o meno.

10° Gli annuvolsmenti, e le nebbie che si presenteranno in tai giorni; sono certo indizio del periodo; e si terranno presenti per le osservazioni più certe sulla caduta della pioggia: essi annunziano la disposizione, diciam così, della serie cui tende il periodo.

11° I siti circonvicini al luogo di osservazione influendo anch'essi come abbiam veduto più innanzi, debbono essere osservati benanche: o almeno se ne deve ottener notizia da rammentar nelle osservazioni.

12° Tre osservazioni bastano a fissare il periodo, in quanto a ciò che dicesi fondamento della probabilità, desse si fanno nel luglio: se ne aggiungono altre due per procedere alla certezza: infine qualche altra servirà per la sicurtà che si vorrà maggiore. Le manifestazioni del periodo in principio sono lievi: p. e. nuvole, nebbie, pioviccinio ecc...

13° Dall'inoltrar del periodo cresce la durata della pioggia, e la sua intensità. Le leggi con cui si fa questo accrescimento per passare indi verso la fine del periodo al decrescimento,non ci sono note per mancanza di tempo di opportunità ed altro; ma possiamo intanto osservare che l'accrescimento va al di là della ragion semplice del numero dei giorni, e il decrescimento verso la fine va al disotto di quel del principio.

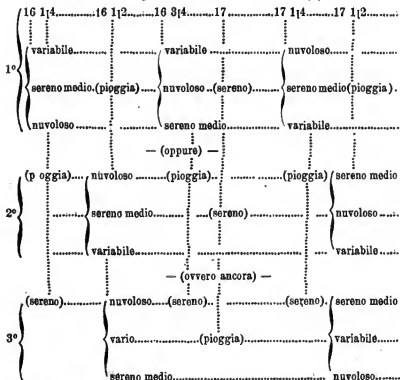
14.° Quanto più tarda a scendere la pioggia in un'epoca del periodo, tanto più presto cade nell'altra seguente dell'istessa classe. Alcune volte appoggia di qualche giorno, o due sulla classe seguente, e le ragioni sono le circostanze particolari delle combinazioni del sito dell'accumulamento di variazion calorifica solare, e del passaggio della massa lunare pel meridiano del sito. Questi fenomeni di alternative e di scambio si verificano spesso negli equinozii, e specialmente di primavera, ma a misura che la Terra s'allontana dal punto equinoziale le acque discendono con più regolarità; e rimettendosi l'equilibrio, diciam così, nelle epoche variabili, si accumulano o si diminuiscono le acque delle piogge se relativamente nella piovosa hanno ritardata o prolungata la loro discesa. Questo fatto spesso ci ha fatto equivocare l' una coll'altra epoca, tra la piovosa e la variabile ; per la qual cosa siamo stati condotti a desiderare alcune esperienze sulla quantità della pioggia ; intanto nella mancanza di queste esperienze e di altre notizie abbiamo supplito coll' osservazione ottenuta della epoca di discesa ed abbiamo veduto rimettere in corso il periodo molte volte enunciato. Egli è poi fermo e vero, che tali circostanze rendono tanto difficili le determinazioni che si abbisogna di fare osservazioni locali quotidiane assidue ed accurate; e spesso nello stesso giorno farne due, tre e più per la sicurtà della cosa.

15.° Per maggior chiarezza: l'epoca variabile vuolsi intendere ben diversa dall'epoca o serie media. Questa si riferisce alla durata della presenza del sole sull'orizzonte; e quella allo stato del cielo: onde la media può dirsi serie o classe dei giorni. Epperò una media può esser serena variabile, o piovosa, secondo che la combinazion delle cose in quella classe di giorni fa ritrovare allo spettatore il cielo o l'atmosfera.

16.° Giusta quanto abbiamo fissato circa le durate della metà di giorno di ogni sito; il periodo prende la forma di una delle tre serie (*a*), (*b*) oppure (*c*): ciascun termine di esse serie, sarà una classe di giorni : e

prendendo un numero di termini che presentino la variazione di un'ora sul mezzodì; si avrà come segue

in primo luogo 16, 1|4, 1|2, 3|4, 17
ovvero 16, 1|4 1|2, 3|4, 17, 17 1|4
oppure 16 1|2, 3|4, 17, 1|4, 1|2

Or lo stato del cielo potendo essere di tre qualità principali, cioè
(sereno)—(nuvoloso o variabile)—(piovoso)
Le variazioni in periodo si faranno in certo modo come segue:
Se è il tempo a. . . . . (1)

E così di seguito le varie combinazioni dei tre diversi stati del cielo nelle cinque dette epoche da 16 a 17 ore: da 16 1|4 a 17 1|4: da 16 1|2 a 17 1|2 etc. . . . . . E dessi tre diversi stati del cielo s'intenderanno in generale detti con le tre espressioni riuniti di *variabile*, *sereno medio*, e *nuvoloso* e sono le loro qualità in più o in meno, le quali non sappiamo trovar modo di esprimere adeguatamente per ora.

(1) *N. B.* Le linee punteggiate nei quadri verticali 1.° 2.° 3.° di sopra, danno la corrispondenza sulle ore del mezzodì allo stato del cielo; la varia dicitura nel senso orizzontale dà le transizini o variazioni del tempo da un'epoca all'altra.

17. Gl' intervalli tra le piogge consecutive, o in generale le durate delle varie forme o fasi del tempo, profondamente studiate, potranno dare grande sviluppo al soggetto. Per tanto non possiamo altro presentare che la seguente sommaria cosa per quanto ce lo hanno permesso le combinazioni che abbiamo potuto osservare. La è una alternativa di un numero dispari di giorni nella classe media — un numero pari nella dispari serie— un numero di giorni secondo la natural serie dei numeri nella serie pari. Ma ripetiamo non è a fondarvi piena opinione; ed il soggetto vuol meglio esser studiato. Intanto a maggior dilucidazione del testè detto aggiungiamo di avere spesso trovato per la serie segnata con,

(*a*) . . . . . 1, 2, 3, 4, non più che 7, e talvolta 9,
(*b*) . . . . . 2, 4, 6, . . . non più che 8, e talvolta 10,
(*c*) . . . . . 1, 3, 5, . . .
1, 3, 5, 7, e talvolta 1, 3, 5, 7 fino a 9.

Probabilmente queste rispondenze sono in relazione colla durata della evaporazione causata dal sole e dall'aria, e dalla quantità cumulata in ciascun giorno; non che dalla tensione elettrica variante al calorico diurno.

Le ore in cui cade la pioggia anche hanno un' analogia colle varietà del periodo; da noi sentita, ma non ancora ben fermata; per ora non possiamo dire altro che sono in relazione della Ascensione retta; e della Declinazione del sole e della luna con variazioni numerose. . . . in prosieguo.

La durata della pioggia non è mai minore di 1 minuto primo, nè maggiore di 50' consecutivi, o i conati che succedonsi immediatamente uno all'altro, presi insieme non oltrepassano in durata le ore 6, almeno pel nostro clima.

La quantità d'acqua che cade nel nostro paese è varia secondo i siti particolari; ma non si può assegnare ora da noi la precisione mancando di sperimenti, circa le disuguaglianze delle dissoluzioni elementari, diciam così, delle quali si compongono le totali piogge che contemporaneamente cadono su di una stessa regione più o meno estesa.

Vogliamo notare per queste cose così di passaggio che: *I pluviometri* adoperati finora dalle specule non possono giovare ad alcuna cosa positivamente.

Così pure diremo per gli *Anemoscopi* e le notazioni delle direzioni del vento, e dello stato del cielo; non che dei gradi di calorico *termometrici*, dei gradi *barometrici*, degli *igrometrici*; ed infine della tensione *elettro magnetica* atmosferica e terrestre. Su di quest'ultime specialmente, non ancora intraprese, varie ragioni c'impongono di tacere; ma nella teoria dei venti ne ripiglieremo discorso.

18. Vuolsi osservare benanche che la protrazione della pioggia per più e più giorni, e il ritardamento della sua caduta; provengono da combinazione degli stessi elementi che in parte si oppongono e in parte contribuiscono alla formazione dell'acqua pluviale. E siccome il poter loro opera per gradi; così si danno dei casi particolari che la lenta gradazione dell'accrescimento degli uni e della diminuzione degli altri, o viceversa, non giunge a dare un cangiamento sensibile al vento principa-

le: e si forma una specie di equilibrio diciam così: e le cose atmosferiche procedono per lunga pezza quasi ad un modo. Ogni anno si ha un esempio palpabile sul ritardamento della discesa di essa pioggia, ed è appunto nella state, in cui le differenze di temperatura e di durata dei giorni sono lievissime dall'uno all'altro dì. Non così nelle altre stagioni specialmente nell'equinozio di primavera in cui le differenze sono sensibilissime,essendo la velocità della terra maggiore nel suo moto di traslazione dal principio del verno alla fine della primavera di quello che nella state e nell'autunno possiede. Quindi se il periodo si stabilisce in una serie che porti epoche lunghe rispetto al numero dei giorni,è a porsi in guardia pel verno di una delle due o di forti geli, che portano prolungamento di pioggia nella primavera colla cessazione temporanea del piovere nello stesso verno; o protrazione di pioggia nello stesso verno con appoggio e trascino sulle epoche seguenti: e ciò specialmente se la massa lunare è apogea al principio dell'epoca piovosa.

19. Le modificazioni che abbiamo poc'anzi osservate e che abbiamo ragione positiva di attribuire agli effetti lunari: si compendiano nelle seguenti:

1.° La luna perigea scompone in generale la condensazione per la quale accade la pioggia; e il suo potere d'azione è sensibile universalmente. La luna apogea non ha la stessa entità di potere, ma vale almeno a ritardarla.

2.° La luna perigea reca colla sua azione un ritardamento che va in un numero di giorni più o meno esteso, secondo le latitudini, le stagioni, le condizioni dei siti, tra i 4 e fino agli 11 giorni. La luna apogea poi, giusta le sue posizioni rispetto all'orizzonte d'un sito, e la configurazione del terreno produce effetti tanto minori dei precedenti che spesso si confondono con ciò che diremmo opposti.

3.° Queste cose suppongono che per effetto della legge solare dinnanzi cennata corra il periodo piovoso, o almeno il variabile.

4.° Per effetto della luna perigea il ritardamento di pioggia giungendo fino alla alterazione, o scomposizione dei vapori acquei allo stato prossimo a dar la pioggia; un tal ritardamento prolungando il sereno, neutralizza la fase atmosferica, che noi abbiamo chiamata media e variabile. Laonde se dopo il sereno dovesse esser variabile il tempo; per effetto della luna prolungandosi la serenità, dà uno scambio di serie; e produce un accumulamento di vapori acquei sollevatisi per l'effetto solare ogni dì crescente. Sicchè se dopo del sereno e del variabile doveva seguir la pioggia; e la luna è alla posizione media della terra: dessa farà scambiare in variabile la serie piovosa col fenomeno seguente; cioè cesserà di piovere, e verrà il sereno coll'approssimarsi l'istante del passaggio della luna pel meridiano del sito dove accade la pioggia. In questi casi accadono le scariche elettriche dell'atmosfera con vivacità positiva; e ciò per il gran cumulo di materie evaporata dalla terra ed ascesa nelle regioni atmosferiche. Scariche elettriche che spesso si denominano Uragani per i violenti effetti che l'accompagnano.

5.° Per effetto poi della luna apogea, supposto che corra la serie piovosa; la luna attirando le masse di vapore aqueo, fa sì che l'angolo fatto da una tangente (mentale ed approssimativa) menata dall'estremo del-

l'orizzonte di un sito alla luna; abbia un' influenza positiva sulla manifestazione di cotesti effetti.

Se quest'angolo è minore di 40 gradi, tanto al disopra quanto al disotto dell'orizzonte, si ha la pioggia. Questa poi viene a cessare ordinariamente quando si eleverà la luna per andare al passaggio del meridiano: ed ordinariamente nelle lente anomalie riprende a piovere tosto che la posizione simetrica al di sotto dei 40 gradi è ripresa dalla luna. Spesso avviene che nelle cadute abbondanti della pioggia in tali casi fa che il ritardamento in parola si prolunga di altre ore ad onta che la luna si fosse avvicinata all'orizzonte per un angolo minore di 40 gradi. Tal ritardamento spesso si cangia in cessazione di pioggia per alquante ore più o meno prolungate,

Essa cessazione non è totale, imperocchè prima delle 12 ore i siti soggiacciono all'effetto della legge solare principale per la quale erano in principio generate le evaporazioni, il vento e la condensazione.

Laddove sembrasse a prima vista contradittoria la proposizione che la *Luna* sia capace di contribuire alla formazione della pioggia, mentre in masssima abbiamo detto che vi si oppone con più o meno intensità: procureremo di dimostrare come ciascuno possa rendersene agevolmente ragione, senza trovare nè *anacronismo* nè contradizione in questa astrusa e delicata questione.

Infatti essendosi per effetto solare già preparata la materia da pioggia: quando la luna sta per venire all'orizzonte, o ne è discosta per l'angolo sopra citato: avviene che le nuvole e tutta l atmosfera sono attirate verso la luna. Onde se tra esse e il sito dell'osservatore ci sono monti, la forza lunare (quantunque tenda a scombinar la pioggia coll'attrarre e diradare le nuvole dal lembo superiore all' inferiore in senso parabolico) trovandosi in direzion di tali monti si rende cospirante alle forze di condensazione: quindi il ravvicinamento prodotto nelle parti portando l' induzione delle correnti elettriche, ne addiviene alla formazione della pioggia invece di impedirla. Quando svilupperemo il fenomeno della pioggia nella seconda parte di questo lavoro, questo fenomeno si vedrà con maggior chiarezza.

Frattanto noi possiamo oggimai dire con gran sicurtà l'influenza lunare ridursi alla seguenti brevi proposizioni.

1.° La luna si oppone sempre alla pioggia.

2.° Per effetto di questa stessa forza scombinatrice v'ha certe condizioni di sito e di posizioni che la forza dissolvente si cangi in cospirante della pioggia.

3.° La presenza della luna nelle vicinanze del meridiano zenitale di un sito impedisce la caduta della pioggia.

4.° La luna perigea reca più o meno prolungata serenità.

5.° La luna apogea non impedisce la pioggia se non per quelle ore che dalla posizione di circa 40 gradi sullo stesso orizzonte passa al di sotto di esso.

Queste norme degnamente applicate danno effetti di precisione rimarchevolissimi come per molti anni abbiamo potuto attestarlo.

20. Circa le altre piccole cagioni che daranno varianti effetti nell'applicazione di queste regole, rammentiamo ciò che abbiamo dinanzi detto

per i fenomeni luminosi, di elettricità, e chimici, non esclusa la precessione degli *equinozi* e l'*anomalia solare*.

Verremo ricordando che noi trattiamo la questione dell'approssimazione nella soluzione del problema e non della esattezza matematica: e porremo tra le altre cause efficienti di queste variazioni, i giganteschi cambiamenti che giorno per giorno l' uomo produce sulla faccia della terra coll'estrazione dei minerali, cogli sboscamenti, coi prosciugamenti, col bruciamento di enormi masse di *carbon fossile* e molte altre cose che per brevità tacciamo: e per le quali cose si han di tratto in tratto nella storia naturale delle genti a lamentare or le gravi siccità delle pianure, e or le devastazioni degli aluvioni nei terreni montuosi. Di ciò appunto imprendiamo la trattazione nella seconda parte del presente lavoro.

Ecco adunque quanto abbiamo saputo esporre di quel che ci serve di base nel determinare le serie, le classi, e le epoche delle piogge. Quanto poi a quel che pratichiamo, forse presenterà qualche semplificazione quà, qualche complicazione là, od altro spediente a noi familiare; ed il tutto sempre proveniente dall' abito che andiamo acquistando in sifatte osservazioni continuamente. E non sia soverchio dirlo, ci gioviamo spesso del ricordare periodi similari svolti in tempi già scorsi: sicchè fissiamo i punti generali e fondamentali e procediamo sempre con accurate e assidue osservazioni diurne e notturne. Ci duole intanto il non poter disporre di tutti quei mezzi di cui sentiamo la necessità ; e molte volte mancano pure il tempo e le altre elementari notizie di cui ci siamo giovati finora; e di non picciolo imbarazzo torna cagione , la mancanza di una raccolta di effemeridi sufficienti. Infine noi avremmo più volte presentate le tavole di previsioni per tutti i giorni dei mesi che corrono dall'uno all' altro Luglio; ma ce lo hanno impedito varie cagioni. La principale di esse è il tempo bisognevole alla redazione dei quadri, de' quali un numero serve di ausilio ed un numero di definizione. Ma le condizioni speciali del nostro ufficio non ci dà molto agio nel da fare; specialmente lo scriver tutto quanto abbiamo notato, trovato e provato , non che il manifestare quanto si possa praticare per venire a capo di studi matematici e analitici sul soggetto.

Facilmente da una prima lettura di questa memoria si avranno impressioni non molto favorevoli a chi scrive: tra le altre si sentirà una specie di disordine che sembra confusione; e quindi il bisogno di veder diversamente distribuite e svolte le cose. Era in principio questo scritto un nostro segreto ed un certo artificiale disordine fu a bello studio da noi stessi introdotto. Ed ora, che ci han costretti i casi di esporre le nostre cose; ci è mancato il tempo a presentare convenevolmente distribuito e svolto ogni pensiero.

. . . .

Ma per ridir del ben ch' io vi trovai
Dirò dell'altre cose che v' ho scorte...

(Dante.)

Chiudiamo questa prima Memoria adunque con lungo desiderio di far meglio nell'avvenire; giacchè proviamo noi medesimi rincrescimento di aver dovuto, quasi ad ogni piè sospinto, rimandare ora alla secon-

da ed ora alla terza Memoria molti punti importanti; e quindi richiedere spesso l'indulgenza del lettore; e forse abbiamo così lasciato involontario un qualche addentellato ad attacchi più o meno per ora fortunati. Ma ci facciamo animo frattanto che l'indulgenza non è invano sperata: giacchè nella coscienza leale di tutti, sì pei benefici che si sperano, e non si hanno ancora da questa scienza: e sì per l'intimo convincimento dei sapienti; l'esistenza d'una scienza positiva, si può dire problematica ancora. Per le quali cose ogni qual siasi quota di lavoro razionale e positivo attorno ad essa, è sempre un bene fatto all'umana famiglia. E se è necessità umana lo studio della Meteorologia; il benevolo lettore deve far con pazienza le sue riflessioni, giacchè non è il diletto mentale dell'amena letteratura che deve invogliarci; ma il benessere proprio congiunto all'universal vantaggio. E ci perdoni.

Dal Campo Militare di S. Maurizio il 9 Giugno 1865.

L. G. PESSINA.

SULLA FORMAZIONE DELLA PIOGGIA

E

SUL TENTATIVO DA POTERLA OTTENERE

DICHIARAZIONE

L' intendimento col quale ci dedicammo a siffatto studio fu quello di combattere in primo luogo il male della *Siccità*, e poi altri mali naturali ancora, come siamo per esporre, in questa serie di memorie.

L'indagar le cagioni che producono la *Siccità*, che in altri termini è il non rendere della natura ai terreni l'umor principale, veicolo e in parte sostanza d'ogni nutrimento degli esseri organici; egli è soggetto affatto degno degli odierni studii naturali che alla Chimica ed alla Fisica sono congiunti. E se gli sforzi oggidì con alacrità intrapresi da tutti i meteorologisti in Europa, condurranno a bene; onde la complicata ed ardua quistione delle piogge possa venir sottomessa al dominio dell'umana ragione, e quindi al giogo dell' analisi matematica: si vedrà eziandio spander luce benefica sul nostro grave assunto. Desso per altro geme tuttora nel silenzio come per lo addietro, quantunque è a confessarsi non per abbandono, ma per creduta *impossibilità* in generale.

Se la spiegazione data comunemente dai fisici, sul fenomeno della pioggia e degli uragani, potesse ritenersi per irreprensibile od esatta; vana sarebbe ogni prova e fatica, almeno nello attuale stato delle cognizioni umane. Ma (e cel conceda ognuno), noi non abbiamo potuto saperci acquetare su tale spiegazione; e quì di prosieguo a mano a mano verremo sponendo il perchè della nostra opposizione, e v' aggiungeremo le nostre considerazioni per le quali altra spiegazione siamo condotti a dare ai fenomeni in quistione. Dessa spiegazione ci condurrà diritto al punto di produrre, per conseguenza, dei tentativi che valgano ad indurre le nuvole a mandar giù la pioggia.

Certo dalle conclusioni e dalle autorità riportate dai varii scrittori di meteorologia nulla si è avuto di nuovo su quanto fondava in complesso il sig. Bailly nel suo ristretto di meteorologia pubblicato nella Enciclopedia portatile (Vedi Enciclopedia — Milano 1833). Quivi, quantunque alquanto in bilico sulla definitiva costruzione della sentenza, pure la propensione e l' accreditazione maggiore dell' opinione dei dotti è che la pioggia si formi per la semplice saturazione dell' aria, prodotta da con-

densamenti di vapori; condensamenti prodotti dal semplice raffreddamento degli strati superni dell' aria a cui ascende il vapore dell' acqua.

Dal quale stato di cose chiarissimo emerge che nulla potevasi ragionevolmente ideare o praticare nello scopo di combattere la siccità, e il contrapposto male delle alluvioni.

Non oseremmo presentarci con questi scritti dinanzi alla pubblica opinione in piena luce del nostro secolo, senza avere ponderatamente meditato su quanto è stato scritto e fatto finora. E certo (a meno della sventura di perdere la ragione) chi rispettando sè stesso non antepone un nome onesto benchè oscuro, a quello del ridevole? Per la qual cosa ci facciamo animo a trar diritto innanzi ad esporre le nostre cosette, che ad ogni modo sempre di qualche utilità dovranno tornare all' umana famiglia.

Dimodochè: nel carezzare speranze del persuadere chi, generoso ed intraprendente, voglia rendersi vero estimatore dell' utile universale; e mandare ad effetti il mezzo che noi siamo qui per proporre: avviseremo che « Questa memoria, ripigliando ciò che nella prima abbiamo emesso, « circa la formazione e il moto delle nuvole; presenta una analisi sulla « predisposizione delle materie per mandar giù pioggia. Indi tratta della « formazione della pioggia e sui fenomeni che l'accompagnano. E venen- « do all'Elettricità ed all'esperimento del Francklin espone le conseguen- « ze che sembrano derivarne. »

Poste le quali cose, ragioniamo sul caso d'una spontanea presentazione d' annuvolamento per istigarlo a sciogliersi in pioggia: e così di seguito il resto.

Infine la chiudiamo con un piccolo cenno delle fonti onde ponno emergere i mezzi finanziarii e di tutto ciò che sa in termini generali di esecuzione peculiare.

Non tralasciamo d' avvertire frattanto che questa memoria come la precedente non doveva esser, così come la pubblichiamo, messa alle stampe. Daltronde non mettendoci qui innanzi ad eccepire un trattato di meteorologia; ma semplici memorie su di alcuni dei più importanti *subbietti* della Meteorologia; ci possiamo dispensare di assumere un metodo che avesse più o meno del didascalico; e ci contenteremo di dare alle materie quell' ordine che più si rende utile allo intendimento delle cose enunciate.

. . . .
I' premerei di mio concetto il suco
Più pienamente: ma per ch' io non l'abbo
Non senza tema a dicer mi conduco:
Che non è impresa da pigliare a gabbo
Descriver a fondo tutto l' Universo:
Nè da lingua che chiami Mamma o babbo:
Dante Inf. C. 32 —

ARTICOLO I.

Formazione delle nuvole e loro moto di trasformazione e translazione.

GENERALITÀ.

I.

§. 1.° La spiegazione del fenomeno della pioggia, non appartiene a quella classe di spiegazioni oggidì che si possa dir matematicamente esatta come per esempio la rotazione della terra intorno al suo asse e intorno al sole; ma sibbene è del tutto congetturale e per argomentazione o per *intuizione* di varii fatti più o meno esattamente conosciuti. Essa si è desunta dalla trasformazione dell'acqua in vapore, e dalla condensazione di questo in varii casi. Non ostante queste appariacenze, che potrebbero indurre ad ammettere tale argomentazione, vi sono tali altri fatti in altri casi, che non rendono persuaso lo spirito umano nella ragione che cerca da quella spiegazione data sul fatto. Oltre di che v'ha pure qualche dotto che ha emesse opinioni non consonanti a quelle dei molti; ma non ha formulati bene i suoi concetti, e si è rimasto nel vago. E ancora più la stessa parte di dotti, salvo qualcuno che ha voluto dar dell'assoluto (forse non utilmente) alle proprie covinzioni ; resta imbarazzata sulla definitiva formulazione della sentenza di tale spiegazione.

La sostanza principale dell'idea intorno alla quale è la divergenza di opinioni,noi la espliciteremo franco e breve. Dimandasi in sostanza « 1.° « La forza o l'intervento della elettricità è o non è necessaria alla piog- « gia ? . . . 2.° Spesso con la pioggia e soprattutto con gli Uragani ab- « biamo lo sviluppo elettrico : or bene questo elettrico che *or si or non*, « si manifesta, è cagion prima o conseguenza di questa pioggia; o pure « fosse caso fortuito la sua presenza ? Ecco il punto sostanziale intor- « no a cui, come perno, si agitano le quistioni.Queste quistioni, a quan- « to sembra a noi,vorrebbero da taluni o evitarsi o riaddormentarsi, te- « nendosi contento sull'*autorità dei molti* che hanno detto ». Assorbendo l'aria il vapore aqueo, lo tiene in sospensione fino a che se ne saturi e che la sua gravità specifica cresciuta non lo faccia pervenire a un certo punto in cui le molecole del vapore aqueo prendono forme di vescighette, cave (o vuote); ed allora dicesi allo stato vescicolare : e in questo stato, progredendo l'aumento di gravità specifica , si per affreddamento , e si per compressione tra le correnti d' aria ; ne scaturisce l'acqua della pioggia.

Questo è il riassunto dell'opinione generale,e vorrebbero taluni acchetarsi a tanto, ma noi non sappiamo starcene cheti per molti motivi che i nostri onorevoli lettori penseranno da sè o vedranno man mano.

Che questa sia l'opinione generale noi non staremo a dimostrarlo; ma se non credasi oziosa la dimostrazione, noi di leggieri la faremo. Già non vogliamo aumentare certamente il nostro volume col trascrivere quivi dei capitoli altrui, per *commentarli* : anzi avvegnadio che ci prendesse questa vaghezza straniera al nostro modo di vedere, mancherebbe il tempo.

Per la qual cosa ne citeremo il luogo solamente: Veggasi perciò l'Enciclopedia *Portatile* fondata da una Società di dotti sotto la direzione del signor E. Bailly di Merlieux Milano 1833. Veggasi l'appendice alla traduzione della Fisica sperimentale del Pouillet per Luigi Palmieri, Napoli 1856; e tanto basti (per servirci anche noi parcamente del sistema reintrodotto dell'*autorità* a mò degli *scolastici*) e si troverà che in succinto l'opinione emessa circa la formazione della pioggia è quella di sopra portata. Se non che, l'autore della Enciclopedia non trascura di notare, nel parlare della « Quantità d'umidità nell'aria » (Meteorologia Cap. 2.° Sez. 1ª §. 1 Vapori, ultimo periodo pag. 121) e dice:

« Il signor Daniell ammette anche due grandi principii d'azione sul« l'atmosfera, l'elettricità ed il globo lunare; *crede* che l'elasticità del « vaporo venga aumentata dalla elettricità; ed ammette che la luna agi« sca diminuendo la forza di gravità delle colonne d'aria, ciò che dimi« nuisce la loro densità e produce l'afflusso delle correnti laterali; d'on« de risulta un effetto simile a quello d'una espansione eguale prodotta « dal calore. »

E riporta queste congetture del signor Daniell; immediatamente dopo di averne riportate le conclusioni dalle leggi dell'evaporazione nell'aria— leggi che lasciano positivamente molto a desiderare. Le conclusioni poi del signor Daniell sono, che « la terra si deve considerare come circon« data da due atmosfere distinte quantunque mescolate (1) e le cui rela« zioni col calore, come lo stato di equilibrio sono diverse; l'una consta « di gas permanente che si stende in *proporzioni aritmetiche* in ragione « della temperatura ed il cui equilibrio verrebbe mantenuto da un si« stema regolare di correnti opposte; l'altro consta d'un vapore elastico « che si condensa pel freddo, con isviluppamento di calorico, di cui la « temperatura aumenta la forza *in proporzioni geometriche*; e finalmen« te, che si mescola nel primo, e si muove negli interstizii (2). Quando « questa filtrazione è ritardata in una corrente (3) per l'inerzia del mez« zo gassoso; allora le particelle *si comprimono tra loro*, vi è ravvicina« mento, riunione e precipitazione di vapore; tale e l'origine della « pioggia. »

E dopo detto questo entra con quel periodo detto innanzi da noi, non ostante che nella sezione precedente, parlando del vento, neghi l'azione lunare di gravitazione; e la riduca ad una cosa ben trascurabile appellandosi ai calcoli del signor De la Place. Ma tornando ora a questa spiegazione a cui siamo giunti, dimandiamo di grazia, come avvengano gli Uragani? . . . . Come le varie gradazioni di uragani? come le varie gradazioni di pioggia in intensità ed in durata? . . . . e così via discorrendo, con la spiegazione della pressione non è sufficientemente illuminato lo spirito umano nella cognizione delle cause; almeno confessiamo che così è per noi.

Noi infatti vediamo secondo l'intensità di questi fenomeni accompa-

(1) Poteva dire l'atmosfera composta di due corpi principali integranti; cioè vapore aqueo ed aria.

(2) Questi interstizii sono i pori o quali?....

(3) Come formate adesso?...

gnarsi diciam così in proporzione lo sviluppo elettrico. E le sperienze del Secchi manifestate fin dal 1859 dimostrano che nello sviluppo degli uragani l' ago magnetico ha delle oscillazioni e delle perturbazioni che annunziano quasi lo scoppio in parola. Ora c' è o non c' è l' elettricismo come causa efficiente ? . . . . c' è o non c' è come non causa ? . . . e secondo il signor Palmieri è desso una conseguenza ? . . . . o secondo le incertezze generali e manifeste dello stesso testo ora citato, è desso in presenza come una accidentalita fortuita consenziente per sola induzione ? . . . .

Se ci permettessimo dire che tali spiegazioni della pioggia sieno state date con quella stessa entità di *perchè* pel quale Galileo Galilei diceva ai fontanari di Firenze che *la natura abborre il vuoto* ; ci potrebbero forse accagionare di leggerezza e per lo meno di abusatore della libertà di stampa : ce ne dispenseremo perciò rispettosi. E potentissimo motivo d' altronde è il seguente ; non perchè il soggetto fosse stato creduto frivolo, nè perchè frivolo fosse stato il discorso : Sentiamo infatti noi stessi per prova lo spaventoso immenso della quistione per darci ragione del come si possa, in presenza d' una sintesi sterminata, a cui la mente si può dir nuova sempre accettar facilmente un idea o rigettarla di peso. Per la difficoltà estrema che presenta ad ogni passo , minimo che fosse, il completo studio di siffatte cose e pel comune *adagio* che c' insegna « *Nisi utili* ; *stulta est gloria quod facimus* » : ne è addivenuto che l' umana società , avendo notato il ben poco spersbile dai passi metodici ordinarii , si è tenuto indietro aspettando ; invece d' affrontar con ardore fuori del comune la quistione, e portarla , mercè vie eccezionali , ad uno stato di utilità positiva per la società. E molto più è vero questo, quanto che pochi o nessuno si trova al caso di potere alle cose credute infruttuose, un infruttuoso tempo consacrare. Laonde si veggono emesse per questi motivi delle opinioni che facilmente sono accolte in generale; ma che nulla producono di vera utilità. Noi nel riportare quei brani abbiamo fatte delle objezioni in alcune note sotto segnate : il lettore benevolo potrà vederne l' opportunità e potrà non vederne il proposito. Per esempio la miscela delle due atmosfere e gl'interstizii pei quali l'una si muove entro l'altra e viceversa. Come e quando è stato avvisato che nella evaporazione aquea si forma uno *sciame* o corrente vaporosa aquea ? L' acqua ed i vapori si sciolgono nell' aria : la loro *presenza* è costatata ; ma il modo d' allogazione è sfuggito per sempre ai sensi umani; nè alcuno ci ha detto in che condizione. Lo vediamo nella miscela dell' acqua e del vino. In certe condizioni il vino entra nell' acqua fa degli sciami o nuvolette e poi sale a galla e si riunisce; ma se per poco si agita il vaso (di vetro trasparente che ci mostra questo fatto) si stendono degli sciami,delle strisce; e si rimescola tutto in modo che il vino è sciolto nell'acqua e l' acqua nel vino. Così nel fumo d' un tubo si vede per certo tempo i globi ritorcentisi e procedenti ; poi man mano diradarsi e sfuggire al senso più acuto di qualunque uomo di buona vista. Basta guardare sulle colline, sulle montagne , sulle paludi e i siti acquosi o umidi o coltivati come si evapora l'acqua assai diversamente da questo. Sulle montagne per esempio succedono due fatti; una nuvola che si forma, ed una nuvola che si sforma. Cosa mal è stata questa?... Ne discorreremo in prosieguo. Ma se

l'evaporazione si fa sciogliendosi l'acqua per molecole integranti, o per molecole costituenti questo non è detto nè fermato. E in ambi i casi sarebbe sempre a vedere se gl'interstizii siano o *pur* nò i pori dell'aria che lasciano entrare le evaporazioni diverse, o sieno delle vie più o meno ampie che le evaparazioni si vogliono aprire. Ora nel caso di entrata pe' pori dell' aria, come formansi le correnti nominate?... Ci sembra di sana logica la nostra obbiezione. E così pelle altre interpellanze dinanzi emesse, potremmo distendere le nostre ragioni, ma ne piaccia, per ora sospender queste, e così sempre sul generali, avvicinar la quistione dell' opinione generale per fare alcune altre nostre interpellanze, le quali non saranno infruttuose al certo.

II.

§ 2.° L' opinione di taluni che le piogge, gli uragani e i venti siano effetti totalmente e direttamente prodotti dall' elettricità, senza badare che l'effetto diretto e immediato di tale agente naturale sull' acqua, è di scomporla, come è già noto in Fisica per esperienza: è una opinione che cade da sè stessa.

È opinione poi dei più, e recenti, che l' acqua, evaporata dal calorico e dall' aria (a mo' di ciò che con una distillazione si ottiene) cada per effetto delle seguenti cause; cioè: che l' acqua evaporata passa per cangiamento di temperatura e di pressione, ad uno stato vescicolare, dall'aeriforme che prende in principio di sua evaporazione: e tra per la condensazione, causata dal raffreddamento degli strati superni dell' aria, nella quale la saturazione di tal vapore è giunta ad un punto eminente; e tra perchè i venti spirando per vario senso d' azione, s' aggiungono a costiparla e premerla viemaggiormente: dessa (l'acqua evaporata) passa allo stato di liquidità, che vincendo la forza attollente dell'aria, viene giù a cader sulla terra d'onde è partita. E che nello stato di riformazione aquea mette in comunicazione l'elettricità della terra con quella dell'aria; donde poi segue uno sviluppo di moto elettrico tra la terra e le nuvole. E per questa convinzione si trovano le 5 zone di elettricità alternate di positiva e negativa, eccepite ed ampiamente esposte dal signor Palmieri nella sua appendice alla Fisica del Pouillet tradotta da lui.

Noi a questa generalmente accolta opinione, che in succinto abbiamo riportata; abbiamo molto da rispondere ed osservare; non per opporci a quello che si opina da rispettabilissimi dotti, ma per la bisogna che ci strigne del se sia possibile trovar modo a vincere la siccità e le alluvioni.

In primo luogo molti dei nostri lettori, nelle contrade varie d' Italia avranno notato più volte una parte del cielo coperto di nuvole più o meno fitte, estese e dense da intercettare la luce del sole sì che sembra che fosse tramontato molte ore innanzi del debito suo: e con ciò una caligine (se di state) o un umido (se di verno) senza che gocciola d'acqua giù cadesse. E spesso quest'apparenza ha la durata d' una intera giornata, e spesso ancora quella di poche ore: indi l'annuvolamento si è dissipato ed è tornato sereno il cielo o in tutto od in parte; e la desiderata o pure temuta pioggia non è caduta. E sì che quelle nuvole di vario colore e

spinte da varii moti non differenziavano per nulla da quelle che sogliono di poco precedere ed anche accompagnare la pioggia.

E di cotali esempli spessissimo abbiamo avuto noi esperienza soprattutto nelle Puglie, ove ci si confermò l'idea, fin dal 1850 della proposta che siamo per esporre.

Ora dimandiamo: perchè essendoci, almeno per la identicità delle apparenze coincidenti; perchè essendoci la condensazione nelle masse; e il raffreddamento negli strati superni dell'aria, dovendole ammettere costanti per necessità di ciò che è stato detto dai Signori Fisici tutti: perchè dunque non cadeva la pioggia, tanto più che le masse da varii venti o dal vento per vario senso erano sospinte?...

Mancava forse qualche ignoto elemento a dare il *conato* del *fiat*, diciam così, con la sua intervenzione; o pure la condensazione non era bastevole; ovvero il raffreddamento degli strati superni in cui vagavano, avevano subita variazione in calorico?... Noi lo vedremo fra poco.

In secondo luogo più d' un nostro benevolo lettore ricorderà, specialmente nella stagione calda dal maggio al settembre, lo stato del cielo con qualche velatura di nuvole che potrebbero dirsi vapori, la qual velatura appena intercettava i raggi solari; avvenire non pertanto la pioggia a grosse gocciole benchè di durata più o meno breve. Or bene ci permettano di domandare il perchè non essendovi la condensazione del caso precedente; e le apparenze di moto e di distanza essendo le medesime del ripetuto caso; l'acqua si è formato ed è caduta?... Forse l'intervento di un ignoto elemento o pure la condensazione e il pigismento (diciam così) l'hanno prodotta?... E gli uragani che si trasformano in pioggia? e il fatto che, mentre su di alquanti siti cade la pioggia, in uno centrale si sviluppa l' uragano?.... Sarebbero altrettante dimande moleste alla data spiegazione perchè l'atmosfera uniformemente inviluppa la terra. Pertanto rimaniamoci alle due semplici obbiezioni fatte disopra; ed incominciamo le nostre risposte.

Tre casi si danno come abbiamo veduto — Condensazione fitta apparente con pioggia — Condensazione patente senza pioggia — E pioggia senza condensazione significante e patente.

Per quanto si abbia tenacità di ravvolgersi nel laberinto dei sofismi; si sarà sempre in fin dei conti obbligati a scegliere fra le tre: 1.° o ad ammettere che la spiegazione data colla sua semplicità abbia bisogno ancora d'appoggi nell' avvenire affin di rendere evidente che la contradizione non è tale, ma ci sono delle modificazioni ancora ignote alla investigazione umana: 2.° o ammettere e decretare l'impossibilità di venire a capo di buona e fruttuosa cosa: 3.° o in fine cercare di abbagliar la ragione e tirare innanzi... Questo ultimo caso non è accettabile, nè credibile; e gli altri due rinchiudono una medesima idea latente che se non è identica alla nostra, è convergente. L' idea latente è appunto che la spiegazione data non è sempre sufficiente: o per lo meno sarà quella di uno de'casi pe'quali si forma la pioggia; e perciò ammetterà varie qualità di formazioni piovose. Ma se l'uomo vuol lasciare la via del *tenacemente* starsi attaccato ad una idea, che non gli profitta bene; egli potrà agevolmente dire a sè stesso: Esaminiamo se possa e come esistere ed influire un altro elemento efficace alla produzione. Poi non è irreprensibil-

mente provato che l'acqua della pioggia semplice e quella degli uragani sia assolutamente della medesima composizione..... pare anzi che ci sia qualche cosa..... infatti c'è una quantità d'acido nitrico e d'idroclorico con quella degli uragani. Come pure l'acqua della rugiada pare che sia alquanto differente dalla piovana; e l'acqua piovana alquanto diversa da quella delle fonti e delle cisterne.

Vero è che in base vi è sempre ossigene ed idrogene ma quella presenza del cloro, dell'azoto e del carbonio e di qualche sale calcare potrebbe avvisare che ci può essere varietà di concepimento e di nascita, diciamo così; noi a poco a poco lo vedremo di prosieguo. Ma quel ch'è certo è che l'intervento d'un elemento non considerato e che il signor Daniell intravede, e che poche carte prima l'autore della Enciclopedia rigetta; diciamo noi, l'intervento di questo non considerato elemento, non è strano nè spregevole cosa il considerare con serio esame. Se dicessimo in questo punto. «Esso esiste assolutamente come assoluto necessario » non sarebbe con logico ordine d'idee esposto ogni nostro pensiero. Laonde invece diremo. «Cerchiamo di trovarlo».

III.

E prima di tutto la saturazione dell'aria, tanto generalmente ammessa e carezzata, bisogna ponderarla bene nella nostra mente. Questa saturazione è, per così dire, il primo effetto dell'evaporazione. Or quando l'acqua ed i gaz vanno sciogliendosi nell' aria, messo da parte intanto il modo di sciogliersi; per potere saturare l'aria, certo non è semplice cosa. L'aria circonda tutta la terra ed in Astronomia è calcolato che si estenda per 45 e più miglia o 15 leghe di 20 al grado.—Ora per effetto di questa evaporazione e della voluta saturazione; bisogna che tutta l'aria sia saturata, almeno per quella estensione in cui si può fare equilibrio la densità dell'evaporazione e quella dell'aria o così presso. Or questa saturazione per potersi dir tale dovrebbe essere uniforme attorno alla faccia della terra. Questa uniformità non essendoci; l'aria non potrebbe essere satura perchè le sopravvegnenti colonne o vortici d'aria nella miscela e nel rimestio del proprio moto verrebbero ad assorbire alquanta parte della già fatta saturazione: e ciò in un tempo immensamente piccolo. Dunque la saturazione in breve tempo rendendosi uniforme nell'involucro farebbe che uniformemente si verrebbe a precipitare l'acqua su tutta la terra: il suo moto di caduta sarebbe uniforme; e le grandi pressioni de'più grandi venti,come in meccanica è dimostrato, si ridurrebbero ad un moto equabile e spesso ad un moto ritardato, pel muoversi dell' aria in sè medesima, e pel muoversi dell' acqua nell' ambiente dell' aria : come appunto vediamo nelle gocciole della pioggia e nelle falde del fiocco. Ora l'uniformità non esiste , nella manifestazione della pioggia.

Ancora più l'evaporazione essendo costante ; costante dovrebbe essere la discesa dell'acqua dalla sua stazione aerea. E noi di costante irremovibile non vediamo altro che il variar continuo e interminato di questa specie di fatto naturale.

E ci sembra adesso una ragione di più per dire « Cerchiamo di trovar questo elemento ignoto influente, che ci presenta tante varietà di casi.»

Già delle esperienze conosciute del Secchi presso l'osservatorio Romano, che dinanzi abbiano notate; basterebbero, stando nelle generalità, per cominciare ad ammettere l' influenza elettrica. Ma pure noi non ci affretteremo per tanto.

Quello che non è negabile è appunto: sovente, se non sempre, noi vediamo pioggia e sviluppo elettrico; sviluppo elettrico ed uragani.

Ma lo sviluppo elettrico è creduto conseguenza della pioggia divenuto questo un mezzo o elemento conduttore che pone in contatto l'elettricità atmosferica con quella della terra. Ora se così fosse, ne verrebbe che ad ogni sviluppo pluviale sarebbe una manifestazione di sviluppo elettrico, il che non accade; o almeno ne dovrebbero dar segno gli elettroscopii. Oltre ciò lo stesso vapore aqueo condensato, e prima di divenir pioggia dovrebbe farlo, e non si può dire che non tocchi la terra questo vapore aqueo; e noi lo sentiamo, o con l'umido o col calore; e in mille scherzi dei nervi umani non robusti si avverte, ed è la ragione su cui si fonda lo strumento detto *Igrometro*.

Veramente gli elettroscopii danno avviso della elettricità in tutti i casi, ma sempre dopo di esser principiata la pioggia: Questo fatto è stato in principal modo la cagione di starsi nella opinione, cioè che l'acqua fa da conduttore alle due elettricità terrestre ed atmosferica. Ma noi osserveremo brevemente una cosa. Gli elettroscopii non sono che dei parafulmini modificati. Il principio del parafulmine è che l' elettricità si accumula alla superficie dei corpi e questo accumularsi è tanto più potente quanto più il corpo ha una curvatura sentita; sicchè essendo l'accumulamento o intensità elettrica in ragione inversa del raggio di curvatura, una punta farà il maximum di effetto utile. Si dora il parafulmine per sottrarlo alla rugine : si dà la catena per far la scarica dell' elettricità in un pozzo.

Ma in grazia i nostri benevoli lettori ricorderanno bene che il raggio dell'azione non eccede i 20 metri, e che l'azione elettrica è in un senso sferico rettilineo come quello della luce. Ora ponderando bene le cose come stanno nel fatto si trova che gli elettroscopii sono situati in cima ad edificii, e per quanto altissimi fossero questi edificii, non si sa bene che taluno di essi compreso l' elevazione del suolo sulla superficie del mare, compreso tutto, nessuno elettroscopio può dirsi elevarsi da terra per più di mille metri , altezza che noi non conosciamo ancora di esistervi. L'altezza di 1000 metri nulla ci può dire di ciò che avvenga ai 2000 metri, stante che l'azione della punta dello elettroscopio non va al di là dei 20 metri di più della sua altezza. Esso dunque resta muto con noi di ciò che si passa fuori della sua sfera di azione e quindi ci avvisa di ciò che accade posteriormente agli avvenimenti già accaduti.

Speriamo che ci si consenta rettitudine nel nostro raziocinio. Quindi non a torto dicemmo nella prima parte che o mal si erano apprezzati i fenomeni, o che questi si erano mal capiti nella loro azione. Intanto , proseguendo la critica sulla *non influenza* elettrica nella pioggia, diremo che: essendosi dai sostenitori di tale opinione detto , che le nuvole restano neutrali di sviluppo elettrico prima della loro formazione cadente,

o pioggia, non facendo altro ufficio che di conduttore: dovrebbe per conseguenza necessaria avvenire che il senso d'azione fosse tra l' alto e il basso, o (più o meno) secondo una verticale, fosse pure un zig-zag che avesse per asse una verticale; e dovrebbe essere sempre dall'alto in basso, essendo l'elettricità dell'aria minore di quella della terra.

Ora questo è quel che non accade sempre; e le fulminazioni sono indistintamente per tutti i versi, orizzontale, verticale, inclinato; da giù in su e da su in giù. Se la scintilla è una caratteristica immancabile dello sviluppo elettrico; i lampi o fulmini attestano questo fatto.

Ma se le nostre apprezziazioni fossero erronee, non avremmo trovato già gli stessi scrittori indecisi a rigettar l'elettrico come influente: e lo stesso signor Daniell sente di doverlo ammettere. Ma lasciando questa considerazione da parte, possiamo riportarci a ciò che il ch.° Arago scriveva intorno ai fulmini. Ciascuno può procurarsi tal memoria da cerziorarsi. Il signor Arago dunque facendo tesoro dei lavori de' sigg. Houssain; e aggiungendovi le proprie fatiche, ha sperimentata l'azione elettrica delle nuvole tra loro e tra le nuvole e la terra; e lo stesso Franklin, sulle cui ipotesi ed esperienze è fondato il parafulmine; aggiungono peso alle materie. E tutti convengono che le nuvole sprigionano tra loro elettricità, indipendentemente dalla terra. Vale a dire che esse denno essere dotate di una tensione elettrica latente; che poscia passa *ad essere patente*. E come no, se desse sono *materie*?... Possibile sarebbe il dubitarne oggimai?... Avendola questa elettricità, a qualche cosa dovrà influire: questo è evidente.

Ci si *perdoni* l'aver per poco preso a prestito il brutto sistema *dell'autorità*: chè non abbiamo mancato di dar le ragioni dal nostro canto. E torniamo a noi: Le nuvole adunque hanno elettricità latente: questa deve operare degli effetti. Questi effetti man mano vedremo quali possono essere in sostanza. La probabilità dell'intervento dell' elemento ignoto è assicurata; anzi è per mutarsi in certezza. E noi nutriamo speranza di far che questa certezza divenga evidenza e verità assoluta. Frattanto non bisogna esagerarsi il valore del nostro asserto; anzi ad evitare equivoci diremo fin da ora che l'elettricità interviene nel fenomeno della pioggia, come cagion prima, diciam così, che genera altre cagioni, e propriamente quelle assegnate dai fisici e meteorologisti; cioè abbassamento di temperatura istantanea, con la sua cessazione; come istantanea produce la elevazione di temperatura. Vale a dire che l'evaporazione per ridursi ad acqua deve prima essere scomposta negli elementi suoi semplici, sì che restando essi liberi ed istantaneamente esposti ad un abbassamento grandissimo di temperatura, relativo a quella elevazione che un istante prima avevano, si forma l'acqua più o meno violentemente ed intensamente.

Così che mentre da tutta prima pareva che volessimo assolutamente sbandire la spiegazione altrui, noi non veniamo a fare altro che aggiungervi un fatto precedente che la rende possibile.

Quantunque ciò che testè abbiamo detto potesse essere sufficiente, pure troviamo utile proseguire alquanto oltre la critica dell'opinione rigettante l'elettricità come influente alla pioggia.

È mal supposto quello che la elettricità atmosferica si pone in contat-

tatto della elettricità terrestre solo quando v'è vapore acqueo o acqua piovente nell'atmosfera. Già senza gli aperimenti fatti coll'*elettro metro*, era ben da supporsi; giacchè l'aria essendo *materie* doveva dar luogo in cospetto della terra a due involucri concentrici e consecutivi, i quali debbono essere di segno contrario tra loro : e la terra medesima essendo *materie* deve dar luogo ad una divisione analoga.

Noi non possiamo far di manco ammettere questo fatto : ed essendo a questi termini, ne addiviene che i due involucri atmosferici e i due terrestri ; sendo l'aria aderente alla terra, debbono stare in equilibrio; cioè l'involucro atmosferico , aderente all'involucro terreste esterno, e questo, debbono essere in segno contrario, e i due estremi di segno simile. Allora l'acqua o il vapore aqueo e i varii gas , intervengono con la loro elettricità. Quindi secondo la velocità dol moto che loro imprimono le varie forze impellenti che operano sull'atmosfera ; secondo la distanza relativa ; e secondo la tensione elettrica delle parti in miscela si verrà ad avere un transito lento o subitaneo , un turbamento o disquilibrio ; e quindi scoppio ed equilibrio nelle varie tensioni parziali.

Per ora ci fermeremo a queste cose già dette : e ne basti l'analisi delle opinioni emesse e ricevute come quistioni di generalità. Riprenderemo queste cose tantosto che potrà tornare opportuno , giacchè ora possiamo e dobbiamo andar difilati al nostro assunto. Per tal fine non ci resta altro delle generalità bisognevoli che quelle che attaccansi diritto alla quistione. Eccole :

Nel fenomeno della pioggia bisogna considerare gli stadii seguenti.

(*A*) L'evaporazione e le esalazioni o volatilizzazioni, che danno materie alla pioggia.

(*B*) Primo stato di combinazione per passare dallo stato di vapore trasparente in condensazione o nuvolette.

(*C*) Gioco delle masse nuvolose per disporsi a formar l'acqua, o per venire allo stato *prossimo al moto*, (diremo così) per esprimersi come in meccanica.

(*D*) Generazione o formazione definitiva da cadere , e sua discesa sulla terra..

Noi vedremo partitamente queste cose ; ma ci bisogna ora dire alcuna cosa sulle nuvole, per esaminar poi da vicino i fatti che ci hanno condotti dove ci troverà il lettore benevolo.

IV.

Soglionsi le nuvole dividere in più specie, e soglionsi loro dare varii nomi. Ma in primo luogo bisogna fissare il valore a' termini , onde non si vada equivocandosi nei concetti ; per la qual cosa starci dobbiamo alla prima espressione ed originale che ne da il vocabolario. Dessa espressione è quella venuta dai sensi che essi hanno fatto su gli organi umani e sopratutto la vista, nelle apparirscenze varie che gli uomini hanno notato nell'atmosfera. La sua etimologia interesserebbe non poco ad esaminarsi per potere apprezzare seriamente una esperienza lunghissima quantunque poco fruttuosa. Noi osserveremo che le parole Nube , Nuvola, Nugolo, Nebbia, e Nembo siano state alquanto confusamente usate

tra loro quasi sinonimi. A vero dire pare che Nube e Nuvola fossero usate in tal modo di sinonimi ; e che Nugolo e Nebbia altrettanto , e che Nembo fosse stato piuttosto dato alla pioggia cadente. Lasciamo ai Filologi esaminare la sillaba *Nu*—nel suo valore , e la sillaba *Ne* anche nel proprio per argomentarne la manifestazione del senso interno verso l'esterno dietro l'impressione che il mondo esterno ha prodotto sul mondo interno del concetto umano. Ci trarrebbe un po' troppo lontano , benchè non ozlosamente tsi cosa. Gli antichi ia credevano delle grosse vesciche tanto che i poeti fanno spesso possibile la sparizione, o la sollevazione o la discesa di qualche ente corporeo. E va tuttora sotto lo sguardo di tutti come i pittori l'adoperano nei varii loro dipinti di cose sovrumane. Per buona sorte è sparito un tale errore : quantunque non interamente bene , nè surrogato da verità nessuna. E si sono ritenuti tali nomi per rappresentare quelle appariscenze cumuliformi, a balle, a striscie a strati di mille forme capricciose ed originali che vano sarebbe sottoporre ad una nomenclatura . sendochè per ciascuna immaginazione risulterebbe una forma ed una figura diversa del medesimo ente variocangiante ad ogni istante. Il signor Howard ha tentato di classificarle in sette categorie, come vedremo sommariamente più giù: a similitudine dei venti che pure hanno voluto classificarsi, sottoporsi a nomenclatura , e declinarsi i nomi, ma che noi nella prima parte a bello studio abbiamo tralasciato di toccare ; rimettendoci alla terza memoria, cioè sul moto atmosferico e su d'una teoria del vento, ove ripiglieremo il discorso altrui ed altro. Il signor Howard ha messi sette nomi e sette categorie di appariscenze. Lasciando stare le precisioni delle cose da parte ; ci si conceda di domandare, se si sia fatta mai la sperienza di guardare da due siti diversi e ben lontani tra loro di un vasto orizzonte, una medesima appariscenza. Per quanto abbiamo potuto notare e leggere in varii autori , nessuno fin ora ce ne ha mai discorso. Eppure potrebbe stare che una di queste appariscenze mentre da una parte si chiamerebbe con un nome, dall'altra si chiamerebbe con altro e diverso..... e forse alla medesima cosa si attribuirebbero due caratteristiche entità diametralmente opposte. Noi confessiamo apertamente che nulla di irreprensibile essendosi, come abbiamo veduto , già fissato sull'ente della pioggia , e sul moto dell'aria ; nulla di saldo e positivo si è potuto ancora stabilire intorno a queste appariscenze. Sicchè sul valore dei pronostici che se ne vorrebbero ricavare, e sul valore del loro ente vero, non che sui nomi loro assegnati; si sia tanto lontano dal vero quanto l'Erebo dell'Olimpo.

Che una di queste appariscenze uniformi possa differenziar da un altra, e da una terza in termini generali , e così alla rinfusa o grossolanamente ; è possibile ad ammettersi ed è visibile. Infatti quando è caduta una forte pioggia con grossa grandine (di cui spesso noi abbiamo fatto saggio personale) è stato visibile prima della caduta dei gravi un'ammasso fitto esteso e minacciosamente nero , con in mezzo delle grandissime masse color piombino; ed è notizia comune che queste appariscenze sono quelle degli uragani, e non certo del bel tempo. Una seconda appariscenza non così terribile ma assai densa e capace di sottrarre la luce diretta e libera del sole , è stata pure notata in precedenza di piogge. Ed una terza appariscenza di masse bianche fulgentissime come bambagia, e più

o meno grandi in estensione, le quali verso la sera si mutano in una massa che fulge come oro lucentissimo e terso verso occidente, e che va al rubino graziosissimo; non ha mai data la certezza del sì o del no d'un caso di pioggia più o meno lontano da noi. Queste tre gradazioni, significanti per differenza tra loro, sono note e sono facili a tutti a vedersi o ritenersi.

Ma quel che non è stato facile a sapersi, nè da chi ha inteso o letto, nè da chi ha voluto fissare le nomenclature delle tante e svariatissime appariscenze; sono appunto le definizioni date. Rimandiamo per cagion d'esempio alla Enciclopedia citata, ed a varii altri autori di Meteorologia i nostri lettori: essi vi troveranno il seguente catalogo principale.

1° Il Cirrus; 2° Il Cumulus; 3° Lo Stratus; 4° Il Cirro-cumulus; 5° Il Cirro-stratus; 6° Il Cumulo-stratus; 7° Il Nimbus.

Tal catalogo è arricchito di altri nomi, che noi tralasciamo; ed ultimamente ci capitò di leggere su qualche gazzetta, in erudita appendice, la parola *Cicloni* che pare voglia dir Circoloni o Anelli sferici.

Di questi cicloni non è familiare al pubblico ancora la schietta definizione dell'autore; quindi non la tocchiamo ancora, che forse sarà una forma accettabile nella quistione della pioggia. Non così di tutte le altre definizioni d'appariscenze. Il tempo troppo ci stringe per riprodurle dagli altri autori: noi confessiamo che per amor del vero e del positivismo scientifico; non abbiamo amato di accarezzarne il valore: e a nostro credere nulla si è definito di saldo e positivo, e infatti nella parola Nembo e nell'altra Uragano non si vede chiaro se si dà all'appariscenza atmosferica o alla sostanza che si precipita giù sulla terra.

Ora, salvo le evaporazioni e le nebbie, le nuvole che vediamo, non possono prima della loro scarica, definirsi per nuvole o uragani in generale. Sicchè ciascun vede che poco o nulla essendosi matematicamente ancor fissato nei fatti; è oziosa quistione quella delle loro parole ed espressioni: per la qual cosa ai fatti rivolgeremo la nostra attenzione per cavarne ciò che si potrà di bene e positivo. Tanto più che in moltissimi casi mentre in nostra prossimità si osservavano lembi di nuvole alquanto scure e s'aveva una lieve pioggia; in luoghi lontani di molte miglia scoppiavano uragani terribili in continuazione di quella pioggia.

Siamo perciò d'avviso che:

Molte sono le *cagioni* che costringono le particelle delle materie a volatilizzarsi ed a tenersi in sospensione nell'aria al pari di più sali solubili nell'acqua, e tutti sciolti in una medesima quantità di essa.

(Senza ripetere ciò che nella Memoria 1ª Art. 1° abbiamo detto, rimandiamo a quelle cose il lettore.)

Una parte di queste *cagioni* ci è nota. E forse vi sono altre cagioni insieme a queste, le quali operano di conserva, ma non cadendo sotto i nostri sensi, nè l'immaginazione umana essendo ancora giunta a figurarsele; ci sono ancora ignote. Ma checchè sia del tutto o di parte delle cagioni; egli è sempre da questa evaporazione che si generano le nuvole.

In quanto poi alla genesi delle nuvole, questa genesi, opiniamo noi, è sempre derivante dallo stesso principio; e retta dalle medesime leggi di composizione. La loro varietà frattanto dipende dalla varietà di quantità

e di qualità delle molecole volatilizzate e rimescolate fra i pori dell'aria atmosferica; ovvero per la varietà degli elementi che costituiscono la gran massa di vapori e gas sparsi nell'atmosfera che ci circonda. Ora guardiamo prima, le funzioni individuali di questi elementi. Desse molecole, come tutti i corpi, avendo la propria elettricità, positiva o negativa, vitrea o resinosa; nella gran tempesta, del loro vagamento per entro l'aria, si attraggono o si repellono vicendevolmente, formando così un moto elementare, continuo e rotatorio; e danno principio ad una certa massa che secondo le congiunzioni possibili va più o meno estendendosi di mano in mano. Il moto di tali masse diverse, è così continuamente crescente, a misura che nuova quantità di molecole giunge, per varii versi, e per la stessa cagione della volatilizzazione delle altre, ad immischiarsi a quelle che già vi si trovavano vaganti. Intendiamo bene che queste masse così di prima formazione e crescenti non ponno essere che esilissime e di densità piccolissima.

Aggiungiamo ora a questo primo prodotto dell'evaporazione e della elettricità quello che può nascer dalla legge dell'affinità chimica. Tale legge non può non esistere; essendo in iscomposizione una gran parte degli elementi *costituenti* dei corpi, tanto per l'evaporazione quanto per l'esalazione, il bruciamento e la consumazione. Ed in forza di tutte e tre queste fondamentali e note cagioni, operanti in una prima combinazione, au cui interviene non solo l'abbassamento di temperatura della regione ove si eleva per gravità specifica la evaporazione; ma anche la diminuzione di pressione atmosferica degli strati aerei superiori: e secondo le innumerevoli risultanti delle più che innumerevoli componenti; le particelle si aggruppano si allogano, e si conformano più o meno densamente in sciami e masse che si rendono più o meno trasparenti o più o meno dense, secondo la risultante delle tensioni varie di prima riunione. E si rendono più o meno visibili, più o meno diafane e più o meno estese e numerose nell'atmosfera. Ecco dunque dopo l'evaporazione un primo stadio di cose che avvengono, e sulle quali opererà eziandio la pressione atmosferica, e, ciascuna forza impellente moto all'aria atmosferica medesima.

Questo rimestio di primo allogamento è utile rammentare che avviene nell'aria, la quale come abbiamo visto nella prima memoria mossa e messa in vortici e in turbini per moltissime forze continuamente agenti, deve per conseguenza su questo principio di genesi apportare degli stendimenti, delle ondulazioni delle inflessioni e contorsioni, secondo che nella sua interna massa l'aria si commove. In una grande scala e sensibilissimamente ciò si vede nei turbini di fumo, che elevansi sui tubi delle fornaci, o delle macchine a vapore.

Intanto bisogna osservare che tutte queste particelle in tal modo operanti, e che bisogna ammettere frammiste d'*integranti* e di *costituenti*; ovvero che sieno particelle semplici e particelle composte: a cagion d'esempio l'ossigene, l'idrogene, il carbonio, l'azoto etc., come corpi semplici, si sa che i loro elementi sono particelle *costituenti*; l'acido nitrico ed altri simiglianti corpi ed i sali, che si sono volatilizzati senza scomporsi nei loro elementi semplici, e lo stesso vapore aqueo; danno luogo ad aversi le particelle che diconsi integranti. Or tutte queste molecole o particelle

o elementi, nella loro quantità, portano con loro i proprii gradi di calorico latente, e la loro diversa qualità e la loro varia tensione elettrica.

E la nuvola, o le nuvole, che esse vanno a formare, essendo il nuovo volume che va a prendere tal massa di elementi sparsi; si troverà avere elettricità positiva o negativa secondo che ne verrà a risultare dal conflitto, diciam così, consecutivo che avviene man mano che si fa la ascensione e la miscela delle particelle, dopo la evaporazione. Laonde trovandosi esse nell'aria (secondo che lo involucro atmosferico, in cui vanno a trovarsi, possiede elettricità positiva o negativa) con la loro elettricità in primo stato; saranno attirate verso l'uno o verso l'altro dei due involucri che abbia elettricità di segno opposto, ed in esse sarà impresso un certo moto complessivo nel senso verticale in su o in giù, secondo che la tensione e la disposizione delle due elettricità atmosferiche permetteranno. E così di seguito avverrà per le successive accumulazioni di evaporazione. E questa sopravvegnenza essendo di lento moto, lentamente opererà per intervento come abbiamo visto pocanzi. Or questo accadendo consecutivamente ad ogni istante; ne avverrà che dopo un certo tempo si troverà un cumulo di cose variamente vagante, ed esposto fin dal primo suo essere all'azione dei venti ed a quella dei raggi solari. Questi poi per l'aumento di durata di loro effetto dilatante, o per la diminuzione; fanno cangiar qualche cosa allo stato in cui tali accumulazioni vanno a trovarsi, cadendo sotto l'influenza di tale azione. E certo l'esempio della tormalina ci può convincere. Cosicchè volendo esaminare le cause di moto, nella Memoria 1ª ne abbiamo fatto cenno; e volendo porre a calcolo i movimenti come diremo nella 3ª Memoria, per mettere a calcolo il moto di tali masse aquee vaganti; questo elemento testè riconosciuto di movimento dovrà essere impreteribilmente considerato. Questo moto, in grazia della parvità dei corpuscoli e della tenue densità di loro agglomerazione, può esser considerato come una oscillazione più o meno prolungata, secondo le alternative che subisce.

Tale conflitto benchè non obbedisca alle leggi del calcolo matematico oggidì, non può esser tratto in dubbio di esistenza. Infatti esso non è altro che una conseguenza delle già note leggi dell'elettricità e del calorico; e se cosa alcuna manca tuttora è la cognizione del verso d'azione e la misura della forza *attuale* di esso moto.

V.

Ora poste queste cose vediamo un po' più da vicino il fenomeno, cominciando dalla sua origine. Abbiamo detto esser molte le cagioni che costringono le molecole dei corpi a volatilizzarsi ed andar soluto nell'aria; e ne abbiamo alquanto discorso nella 1ª Memoria Art. 1° ora riprenderemo tali idee per fissare un po' meglio le cose bisognevoli.

Osserviamo pertanto l'azione dei seguenti agenti, cioè: In primo luogo l'azione calorifica Solare diretta o assoluta:

In secondo luogo quella dell'aria di per sè sola ovvero per le sue proprietà fisiche, chimiche ed assorbitrici:

In terzo luogo quello della aria in moto che si combina alle due prime.

La prima azione produce una evaporazione per dilatazione e per dimi-

nuzione di pressione sulle particelle di supremo livello dei corpi, e sui luoghi sottoposti all'azione dei raggi solari.

La seconda produce anche una evaporazione, si perchè l'acqua si scioglie nell'aria, e si per la capillarità che presenta la porosità dell'aria.

La terza produce evaporazione colla sottrazione degli strati aderenti saturi, o almeno nello stato di assorbimento già fatto, e colla sovraggiunzione di altri strati in istato più o meno significante di secchezza, i quali successivamente assorbono evaporazioni e partono.

Ora questi agenti operano sui seguenti oggetti.

(*a*) Sulle acque del mare, dei laghi, dei fiumi, delle paludi, e sulle parti arate o smosse del suolo.

(*b*) Sui Corpi solidi in generale, diseccandoli, e facendoli mandare in esalazione particelle continuamente.

(*c*) Sulla vegetazione tutta. E si sa che, per effetto della luce diretta Solare, le piante tutte assorbono il carbonio ed esalano l'ossigeno; e viceversa la mancanza dei raggi diretti solari, fa esalare il carbonio ed assorbire o fissare l'ossigeno. (Si vegga Jussien traité de Bothanique) Ond'è che per una parte l'aria nel suo moto in quei luoghi esposti alla luce solare, trasporta ossigene; e dall'altra esposta alla oscurità, carbonio (parlando sempre dei luoghi ov'è la vegetazione); e trasporta pure le secrezioni umide che sulle parti inferiori delle foglie si arrestano, e quelle che sulle altre parti dei corpi vegetali si trovano.

(*d*) Sulla stessa pioggia cadente, che di sè lascia una parte sospesa o sciolta nell'aria che traversa cadendo.

(*e*) Sull'acqua non sottoposta all'azione solare diretta o immediata, e che contiene ordinariamente materie organiche unite alle inorganiche.

(*f*) Sui luoghi abitati per l'attrito dei corpi moventisi su i resistenti; e per tutte le varie consumazioni in generale, e sovrattutto per « l'odier- « no grandioso consumo di carbon fossile e d'acqua, impiegati nella lo- « comozione terrestre e marittima, nelle fabbricazioni, e nelle produzioni « industriali ». La qual cosa ingenerar deve senza meno una alterazione significantissima in molte cose naturali.

(*g*) E finalmente su tutto ciò che della terra per emanazione ascende nell'aria sotto forma di polverino quasi impercettibile; e nelle esalazioni mofetiche e Vulcaniche che in varii siti della terra accadono.

Dall'operare adunque degli enunciati agenti su gli esaminati scopi o oggetti, nasce, in principal sostanza di cose, la materie che in istato di vapore accede nell'atmosfera, si frammischia e vaga.

Dessa materie, come si può vedere, di quantità prodigiosa, e con primitivo moto non ancora determinato sì per velocità, che per direzione che per punto di partenza, che per inflessione di via: genera la pioggia.

Che da essa nasca la pioggia con le sue varietà, è chiaro non solo perchè, come abbiamo veduto nella prima memoria, non ci sarebbe altra fonte donde derivare; ma ancora perchè essendo vera l'esistenza dei varii elementi cennati; essendo vera pure la combinazione di essi per produrre acque: si trova, nell'esame di sua caduta, la combinazione di materie che si emanano dalla terra.

Non è l'assunto di questa Memoria il determinare analiticamente la quantità di materie evaporata nè il suo moto; ma la sola legge di combi-

nazione in cui essa entra; per poter prima, come abbiamo testè veduto, entrare in un primo stadio di cose che aumentando ci si viene ad offrire ai sensi sotto aspetto di fumo or più or meno denso, e molto variamente accumulata; e che noi diciamo nebbie o nuvole secondo il caso volgarmente e universalmente accettato.

E quantunque la esatta cognizione di queste cose ultime e la sensibile entità delle cose prima esaminate ci manchino; non ancora obbediscano alle leggi del calcolo; pure desse non ponno dinegarsi di esistere; e resta a tentar via, mercè la quale, con precisione di espressione chimica, e con esattezza di espressioni algebriche assegnar la natura, quantità, e movimento sì delle forze operanti come del prodotto di esse. Questa precisione di cose è quella che porrà la Meteorologia al posto che le compete di scienza positiva.

Quel che resta per ora fermo e chiaro, è che le enunciate forze siano appunto le cagioni operanti: la riunione di evaporazioni sono le materie su cui esse operano; sono le materie onde si formano le nuvole; e la prima serie di azioni contemplate, è appunto il primo stadio di nuova combinazione in cui entrano, e che ben si può dire la prima parte della serie degli stupendi fenomeni della successione delle cose materiali, le quali scomponendosi e distruggendosi allo sguardo umano, non fanno che cangiar forma e combinazione continuamente, con quel sapientissimo lavorio. . . . . » che Natura

Con veci eterne a sensi altri destina

FOSCOLO — *I sep:*

VI.

Posta l'esistenza della materie onde compongonsi nella loro generalità le nuvole, ed il fondamental principio di loro incipienza o formazione o combinazione: dovremmo cercar di assegnare la loro estensione, la loro densità; e la legge di variazione cui ubbidiscono queste.

Ma essendo basato sulle argomentazioni tutto ciò che abbiamo veduto: argomentazioni per quanto giuste attrettanto non soggiogate al calcolo, neppure per approssimazione: non possiamo eseguirlo. E per poterle avvicinare razionalmente; dobbiamo investigarne le vie.

Facciamoci ad investigare le leggi del loro movimento; cioè quali siano le cagioni che con significante ed apprensibile potere inducano movimento in questi accumulamenti di particelle, nuotanti nell'atmosfera; ed allogate sotto l'apparenza che noi diciamo nebulosità: e vediamo come e perchè, (se pur sia possibile a determinare) prendano quei molteplici aspetti variantissimi ad ogni istante, e che hanno dato luogo a molte denominazioni, da cui si sperava un'utilità che non si è avuta. Desse sono nell'aria, parte assorbite nei pori dell'aria e parte ricacciate tra le varie colonne dell'aria: sicchè si può dire che in alcuni strati l'aria è assorbita dai vapori, ed in alcuni altri, i vapori sono assorbiti dall' aria; ed in tal modo intricato che sfugge alla mente l'assegnazione della idea mediante la parola, e contentandosi alla generale espressione di *Commistione*. Sicchè in certi spazii sono i vapori che premono l'aria, (di cui una quantità penetra anche in essi per porosità), ed in altri spazii è l'aria che preme

le agglomerazioni, (di cui una quantità per la porosità s'infiltra nell'aria). Insomma le agglomerazioni dei due principii diversi, si fanno pressione e si communicano moto a vicenda. Così che se le forze che inducono moto all'aria, fossero diverse di quelle che inducono moto alle nuvole, purtuttavia queste verrebbero a risentire l'effetto di quelle per la pressione; e per la medesima ragione l'aria risentirebbe l'effetto del moto delle nuvole.

Ora chi muoverebbe queste nuvole se non agenti esistenti in Natura, ed all'azion dei quali restando esposte le nuvole; debbono per l'*inerzia della materie* risentire gli effetti ? . . . .

Ci sembra tanto semplice ed esatta ed assiomatica quindi tal verità; che crediamo oziosa ogni dimostrazione. Intanto nella 1ª Memoria nel parlare delle generalità, del moto atmosferico e delle forze operanti sull'atmosfera; abbiamo veduto quali sieno queste forze operanti. E salvo gli effetti della varia tensione elettrica delle nuvole, e quelli del suo operare, nel cercare l'equilibrio tra i corpi, che, variamente elettrizzati, entrano a vicenda nella sfera d'azione altrui, con la propria: tutti gli stessi principii di moto naturali che colà abbiamo esaminati debbono assolutamente esercitare il loro potere tanto sull'aria quanto sulle nuvole, benchè in intensità d'azione ci possa essere varietà tra le due qualità di gaz, cioè tra l'aria e le nuvole. Sicchè presentandosi il modo sotto tre aspetti diversi cioè col progressivo, o rettilineo; col rotatorio o curvilineo; e col misto, cioè che mentre le elementari particelle fanno l'uno, la massa intera fa l'altro: si vede che sempre ne viene a risultare un moto curvilineo nelle masse, il quale partendo da varii punti d'origine e con diverse direzioni, ad ogni istante variato dalle varie cause efficienti che or tutte, ed ora in parte entrano in gioco; indurrà tanto nelle colonne d'aria, quanto nelle colonne di vapori o gaz non permanenti, delle movenze variamente inflesse sotto diversi modi di curvatura. E per quel che abbiamo detto dell'accumulamento, la risultante delle forze accumulatrici dei vapori che li ha riuniti più o meno densamente, si opporrà sempre al loro disgregamento: vi dovrà essere una linea, o, per esprimerci meglio, un luogo geometrico, possibile e centrale, intorno a cui tendono a concorrere le particelle; e così formare il cumulo. Desso se fosse intieramente libero sarebbe sferico. Non essendolo, tende a prender forma siffatta; ma l'estremo livello d'involucro in principal modo sarà modificato dalle pressioni, dalle dilatazioni, dagli assorbimenti, dalle infiltrazioni, e dalle movenze dell'aria in cui vaga. E secondo le inflessioni dell'aria, più o meno numerose; ne provvengono quelle moltiplicità di forme bizzarre e indefinibili; ma nel cui interno è sempre circoscritta o una forma sferoidica o una cilindrica, terminata sempre da due ogivali agli estremi.

Dunque le forme degli accumulamenti in massima parte sono determinate dai vortici dell'aria. E più gli accumulamenti procedono alla loro condensazione; e meno le loro parti d'involucro obbediscono alle trasfigurazioni inflittegli dai moti dell'aria; sicchè essi procederanno a cedere ed obbedire alla pressione atmosferica con tutta la massa che sono venuti a formare.

Or siccome nell'aria non esiste un solo accumulamento, ma molti; e siccome il moto di entrambi questi gaz non procede da una sola causa nè

per una sola direzione e verso: così accadrà che spesso molti accumulamenti, spinti e risospinti, vengano ad avvicinarsi tra loro; e quindi unirsi o cacciarsi. Essi presenteranno la loro elettricità, la quale, se contraria, li unisce; se simile, li allontana; e se in equilibrio in ciascuno, si presenterà il giuoco dell'elettricità. Ma qui non è il punto che dobbiamo guardar questo avvenimento; giacchè in prosieguo ne discorreremo. Proseguiamo soltanto sulle forme e sul moto, a far la nostra disamina. Circa le forme le abbiamo così vedute procedere dal moto dell'aria; e quindi dalle *Cause* che imprimono questo moto. Ci riferiamo, per le cause, alla 1ª Memoria: e non potendo essere diverse le cause che imprimono moto alle nuvole, da quelle che imprimono moto anche all'aria: così dal calcolo di quelle cause si desumeranno gli effetti e le trasfigurazioni. E già abbiamo detto (avvicinando le quistioni alquanto, nella 1ª Memoria) che il moto dell'aria si fa a vortici ed a turbini ed a colonne ritorcentisi su di sè, ed inflettentisi variamente. Quindi la forma di ciascun accumulamento dovrà presentare delle ondulazioni e delle inflessioni più o meno significanti, le quali cangiano la forma sferica in cilindrica, in ogivale, e in mille bizzarre maniere. Un esempio di fatti, ce lo dà lo spettacolo del fumo, quantunque il fatto si presenti colla inversione di dati. Si guardi un tubo di fornello acceso che mandi fumo continuo e denso: I tubi delle caldaje di macchine a vapore danno pure lo stesso spettacolo. Escono i globi di fumo a conati: l'ultimo ricaccia i precedenti: e nella colonna che viene a formarsi si vedrà lo spettacolo delle nuvole sotto la mano, diciam così, che si movono e che procedono nell'aria atmosferica.

L'attento esame di questi fatti, darà gli schiarimenti necessarii alla cognizione positiva della forma delle nuvole. E viceversa dalla forma delle nuvole si può argomentare dei vortici e dei turbini, e delle movenze tutte dell'atmosfera. E con ciò ci siamo avvicinati al moto di esse nuvole, il quale è procedente dalle stesse cause di quello dell'atmosfera, quantunque, ne varii negli effetti per la varietà di intensità d'azione percepita.

Facciamo un osservazione per altro necessaria. Il lettore che ci sta accompagnando in questa via di considerazioni, vedrà che noi abbiamo preso per amplificare l'analisi, solo ciò che avviene di una sola evaporazione già passata in condensazione; ma non dimentichi che mentre si fa questo per quelle evaporazioni, nella verità di natura, accadono altre evaporazioni contemporanee, e degli sviluppi pluviali. Vedremo in prosieguo l'insieme e il quadro di tutte le cose in azione.

Torniamo al caso nostro frattanto. Le varietà di figura o forme nuvolari, ognuno vede che non ponno condurre per ora ad alcun altro scopo se non a quello d' innoltrarci nel moto atmosferico. Chè, se potessimo d'una data nuvola conoscere l'estensione o la posizione; sarebbe possibile la determinazione della densità e del volume approssimativamente. E questo potrebbe condurre a molti ottimi risultati che ne piaccia per ora porre da parte; e stringerci sempre più da presso al loro moto; e tenerci sempre sulle idee generali.

Supponiamo un momento *o non importante o conosciuto* il continuo accrescimento di densità in ciascun accumulamento. Ciascun di essi sarà ad obbedire al moto che v'imprime ciascuna delle cause già altrove enumerate.

Esse forze operano su ciascuna massa con date intensità, e con varie direzioni; ma il punto d'applicazione di ciascuna forza qual'è...? Questo spinoso quesito noi non lo sfuggiremo. E già ci siamo dinanzi espresso dicendo che ciascuna agglomerazione di vapori o condensamenti doveva avere o un punto o una linea o un luogo geometrico in cui si trovava un maximum delle cause di condensazione.

Se le condensazioni fossero libere, cioè nel vuoto,ed obbedienti ad una sola forza che le impellesse moto; la loro forma sarebbe sferica ed il loro moto rettilineo. Ma le azioni dell'aria, e quelle di altri agenti naturali le trasformano la figura; e quando la densità fosse piccola rispetto a qualche forza dilatante o scomponente (come abbiamo veduto nella 1ª Memoria) può pure aversi una dissoluzione di condensamento ed un ritorno allo stato di primo moto la evaporazione. Pertanto supposto un poco che questo non accada nel caso in disamina ; allora resistendo la condensazione , o aumentandosi , il moto si comunicherà al sistema centrale del punto o dei punti intorno a cui si fa la condensazione. Dunque ci sarà un moto di translazione nella massa e di rotazione negli elementi.

Trascuriamo un poco questo secondo, e atteniamoci al primo; cioè a quello di translazione. E perciò consideriamo il sistema dei punti che fanno centro alla condensazione: Sistema o centro (che se non esistesse, non potrebbe aversi una formazione, variabile che fosse) quello in cui si applica l'azione di ciascuna delle forze imprimenti moto, o pure la risultante di queste forze. Per le notissime leggi di dinamica saremo indotti a trovar questa risultante; e la direzione e velocità del movimento. Ma quantunque questo sarà trattato nella 3ª Memoria , e fra poco daremo uno schizzo della formola generale di questo moto; e benchè in questo momento lo dobbiamo considerare di ignota espressione e misura: pure desso esiste, giacchè è innegabile che le nuvole cangiano di posto nell'atmosfera successivamente. Dunque vi sarà combinazione e moto.

Ma poichè di varie forze, comunque sparse nello spazio, v' ha sempre una risultante; la direzione della quale ed il verso d' azione, si avvicina sempre alla direzione e al verso della maggiore, o della risultante delle maggiori: così supponendo formate in primo stadio le nuvole: il loro cammino sarà l'effetto della combinazione delle principali forze , dinanzi esaminate, modificato dalle incidentali che generano esse stesse ; e che, per la vicinanza più o meno grande dei varii luoghi della terra, sarebbero costrette ad operare in consentaneità della conformazione dei luoghi.

Queste forze modificatrici, possono in generale esser divise in positive e negative, rispetto alle loro generatrici; e si aggiungono alle forze naturali per le quali si ha il cennato moto.

Tutte queste forze e le loro combinazioni e misure, benchè non formulate ancora in espressioni analitiche o algebriche, (che sieno o no queste fattibili lasciando da parte) la ragione umana ne vede l'esistenza reale e positiva.E questa esistenza era da accertare in base a tutto; e lo vediamo. E ci dirigiamo perciò a vedere la loro azione totale. Or poichè quest'azione abbiamo veduto che si esercita sul sistema centrale di condensazione : così possiamo inoltrarci a vedere qualcuna delle principali forze che avvicinano alla terra o che facciano passare le condensazioni cennate

allo stato di predisposizione a pioggia, ovvero al 3° stadio (c) veduto nella fine del §° 3° di questa 2ª Memoria.

VII.

Tra esse forze una delle principali continuamente agente è la Gravitazione: ne piaccia per poco avvicinarla nel suo modo d'azione.

Fatta per poco la condensazione maggiore di quella dello stato d'evaporazione, e nulla ostando a che essa almeno si mantenga in tale stato: certo la gravità farà abbassare tal condensazione verso la terra. Così che in questo abbassamento di condensamento, la terra rotando, può presentare una calotta semplice (come pianura o mare) o una regione montuosa. L'analisi delle proprietà di ciascuna di queste varietà ci può dire quali effetti si dovranno ottenere.

Le pianure o i mari si troveranno in evaporazione: questa evaporazione aggiugnerà materie alla già esistente: e secondo il moto atmosferico sovrastante potrà essere la condensazione spinta più o meno velocemente pel verso del vento. Quivi se il moto dell'aria (esempio il mar pacifico) è lento e uniforme, potrà accedere tale cumulo di evaporazione continuamente crescente, che la formazione o lo sviluppo pluviale sia graduale, continuo e lento, senza alcuna violenza di manifestazione. Ma se l'evaporazione non è sì abbondante, nè che possa presentare gli elementi di formazione pluviale, come vedremo tra poco: ci sarà un aumento di condensazione che alla prima impulsione d'aria camminerà col vento, sotto aspetto di folta nebbia e continua. Non così se la regione è montuosa.

Le parti più sporgenti di questa regione, venute in presenza di una condensazione, sono appunto esse le prime ad operare. Tali parti sporgenti sono i monti: vediamo dunque se i monti possono essi divenir centri d'azione delle condensazioni e dei fenomeni principali meteorici di cui ci occupiamo. Essi nella rotazione della terra sono i primi anche a presentarsi all'effetto solare. Sicchè (a meno che non sieno le cime aride addirittura e le vulcaniche) sono i primi ad offrire all'azione solare la loro materie da evaporare. Essi, quand'anco non ci fosse altra ragione, per questa sola, presentano un principio di aumento ad una vagante evaporazione; quindi un principio di condensazione. E può dovunque vedersi tal fatto in sul parer dell'alba si primi raggi del crepuscolo. Sicchè su di essi si trovano due fatti: Evaporazione che monta, ed Evaporazione preesistente che si condensa. E noi abbiamo potuto di continuo osservare nei giorni sereni e in molti luoghi d'Italia, che sulle montagne al primo albore (e talvolta protratto anche a più tempo dopo il sorger del sole) uscir dai fianchi e dalle cime un fumo (evaporazione) che man mano leggermente coagulandosi si pronunzia in nuvoletta, che si stacca e parte e sparisce, quasi che dissipandosi. E spesso su d'una catena di monti, mentre questo avviene su d'un punto, in un altro lontano va addensandosi una massa più o meno grande e densa, e poi, stendendosi, crescere in annuvolamento. E spesso ancora, abbiam visto che la nugoletta partentesi, si sia in alto fermata in varii giri, e congiunta lentamente ad altre venienti di lontano; e così crescer le nuvole un po' per volta.

Vediamo frattanto se altre ragioni possono esservi, che facciano divenire i monti, tanti centri di condensazione.

Poniamo da parte che la gravità, agendo come il magnetismo, possa con una specie di conduttore farsi risentire più o meno intensamente: E consideriamo le cose che ponno accompagnare la forma della terra in tali siti.

Già la vegetazione che più o meno s'estende a chiomare tali saglienti parti ci può dire 1.° che una azione d'evaporazione può intervenire: 2.° che un azione elettrica per effetto delle piante stesse deve esistervi e può intervenire: 3.° che il moto dell'aria e dei vapori in essa sciolti o contenuti, per la configurazione e la sporgenza, essendo obbligato quivi a rigurgiti ed inflessioni, deve naturalmente risentire in sè stesso di questa specie d'ingranaggio: E prese insieme tutte queste ragioni, già ci annunziano della probabilità anzi della certezza di tale centralità di condensazione: tanto più che essi monti chiudono valli e vallicelle, ove l'acqua si trova e la vegetazione.

Insomma possiamo se non altro vedere con grande certezza che le catene di monti possono più che le pianure ed i mari influire al costipamento della condensazione; e presentare un sistema centralizzante. Ce ne assicureremo meglio osservando: 1.° Nelle loro valli più o meno profonde ed ampie trovansi quelle colonne d'aria più o meno fredde e rattenute in un moto vorticoso, che possono influire sul disquilibrio: 2.° È dalla vegetazione che si sprigiona ora ossigeno ed ora carbonio: 3.° È per la vegetazione, che fa da conduttore elettrico — che si ha una eccitazione verso le regioni atmosferiche: 4.° È dalla variazione di esposizione al sole, che si hanno le variazioni di calorico, di luce e di elettricità: 5.° È dalla struttura interna di esse catene, che si ha la varia conducibilità di calorico, 6.° È dalla loro varia configurazione, che sorgono per l'elasticità le tante riflessioni, e i tanti rigurgiti del moto atmosferico: Insomma è da questi limiti naturali, che è sviluppato in grande un gioco di forze maggiori, che non nelle parti ime più o meno late e vaste, sull'atmosfera e sulle condensazioni dei vapori contenuti in essa. D'altronde per quel che innanzi abbiamo veduto sulla forma delle nuvole è semplice e spontaneo il vedere che: Se è dal moto dei vortici dell'aria che quelle masse di condensazioni hanno quelle tortuosità o inflessioni e forme: è naturale ripetiamo il comprendere che appunto, dalla complicazione delle forme d'una o più catene di monti, possa provvenire, per causa del rigurgito e riescita dei vortici dell'aria, quella varietà di inflessioni e tortuosità e le vorticosità di translazione nelle nuvole: cosichè ne addivenga che queste vadano distribuendosi e condensandosi pei versi degli andamenti delle catene dei monti; e dilungarsi pei bacini primordiali e secondarii, in che i monti sogliono dividere la faccia della terra.

Cosicchè dal moto generale, ed in continuazione di esso, (che nella 1ª Memoria dicevamo *Meteorologia Generale*) emerge in gran parte il moto speciale, che aggiunto alle speciali condizioni dei singoli bacini; costituisce la Meteorologia speciale.

Quand'anche le cagioni da noi esaminate non bastassero a dar forza alle nostre conclusioni testè fatte: le esperienze del professore signor Secchi all'osservatorio Romano, pubblicate fin dal giugno 1859, possono dare aumento alle nostre asserzioni.

Egli infatti trova che l'ago magnetico si agita durante gli uragani, descrivendo delle curve più o meno sentite; e che queste manifestazioni non si hanno che per tutto il bacino cui appartiene il sito ove trovasi l'ago magnetico e dove scoppia e gioca l'uragano.

E posto ancora che si volesse restrignersi alla spiegazione della pioggia data in generale fin ora colla compressione degli strati saturi di vapore aqueo: si vede che questa compressione non è permanente: che questa compressione deriva dal moto dell'aria o vento: e quindi dove più questo moto può andar soggetto a contrasti, quivi la compressione avrà luogo maggiormente. Laonde intorno alle catene di monti, essendo questo moto più che altrove contrastato; sulle catene di monti deve questo avvenire. Che il vento e le sue varietà esistano; non può cader dubbio: Che sulle regioni montuose più che sui piani cadono pioggie intense e forti, è pure un fatto innegabile: sicchè, quand'anche non potessimo prestar fede a ciò che ad ogni istante vediamo ad occhio nudo sulle catene dei monti; pure per le ragioni emesse, possiamo stabilire con tutta ragione: 1.° Che le catene dei monti sono i centri d'azione delle condensazioni. 2.° Che i fenomeni generali piegano e suddividonsi in tante variazioni principali quanti sono i principali bacini del globo. 3.° Che queste variazioni hanno delle subvariazioni, secondo i bacini secondarii in che scompongonsi tali limiti naturali principali. E ciò fino ad un certo limite minimo che si sottrae al senso delle umane ricerche per ora. 4.° Che siccome dalle varietà delle concorrenti cause si genera la varietà d'intensità pluviale; vi debbono essere delle regioni di massima prestazione allo sviluppo di pioggia, e delle regioni di minima prestazione. E tra questi regioni del massimo e del minimo, esservi un sito massimo ed un minimo. E che quel massimo sia quel luogo che fa centro al sistema centrale massimo o il massimo dei sistemi: e dal quale derivano tutte le variazioni e le subvariazioni per una estensione significante di regioni. Che questi massimi, e questi minimi sistemi esistano, ripetiamo, non è a porre in dubbio; giacchè è di notizia comune che v'ha delle Regioni in cui le pioggie travarcano in allagamenti più o meno luttuosi; e v'ha dei luoghi in cui non piove mai. Quindi cade in acconcio notare che manca ancora oggidì una statistica o parallelo generale e Geografia (sotto l'aspetto meteorico) delle varie regioni della terra. Noi per altro ne vediamo l'esistenza; e ciò che finora ci sembrava disparato e a caso fortuito distribuito comincia a presentarsi sotto un ordine di distribuzione nel quale nulla a caso e nulla senza relazione si manifesta.

Questo coincide con la disamina fatta nei preliminari di queste Memorie, circa *la meteorologia speciale e la Meteorologia generale*. E vediamo, applicando tali riflessioni all'Italia che la parte continentale d'Italia non può avere una sola Meteorologia tanto generale che speciale. La meteorologia speciale d'Italia ha per lo meno 5 grandi classi: l'una pei bacini delle Alpi che tutti si fanno risentire nella Gran Valle del Po: la seconda pel bacino dell'Adriatico: la 3ª pel bacino del Mediterraneo Superiore; la 4ª pel bacino inferiore del Mediterraneo; la 5ª pel bacino del Mar Jonio. Chi guarda adesso con un po' di penetrazione vedrà quale imponente ed ordinato studio sia questo della meteorologia che un dì schifavasi col nome di Meteoromanzia! . . . Ma senza spostamento di idee e

d'interessi non si ottengono le grandi riforme sociali sì del pensiero che del fatto.

Ci si potrà osservare ed obbiettare che mentre discorrevamo del moto delle nuvole; siamo in apparenza usciti di via a intertenerci dei *Centri di azione pluviale*. È vero che apparentemente sia stato un salto, diciam così, inaspettato. Ma pure il benevolo lettore potrà considerare che essendo il Moto « passaggio di un corpo da un luogo ad un altro » ed avendo messe idee generali sull'azione delle forze attive, che operano sull'atmosfera e sulle nuvole; venuti al caso dell'avvicinarsi al modo d' azione delle forze moventi sui centri di condensamento, o nuvole; e non potendo materialmente seguire passo passo il moto di esse nuvole: abbiamo guardato si modo che ci è sembrato più spiccio e chiaro, come esporre in un concetto tutte le varie movenze e i diversi camini di queste masse gassose. Infatti stabilito come abbiamo visto esser le catene dei monti i centri d'azione, dove corrono i condensamenti; è facile allo spirito umano il considerare tre fenomeni in uno, cioè 1.° mentre la terra rota e l'aria si muove per diverse correnti attorno ad essa; la evaporazione procede lenta, continua, interminata ad andare a formare le condensazioni. 2.° Vede il principio della formazione, e in certo modo il loro movimento; ossia la spinta delle varie forze applicata al loro sistema centrale. 3.° Vede la distribuzione delle masse gassose, e il sito o il luogo ove tendono continuamente, ad andare ad accumularsi.

Insomma lo spirito umano vede la materie, senza cui non ci sarebbe pioggia; vede la condensazione di esse materie; e vede il suo moto, senza del quale non potrebbe accadere la condensazione crescente, e la distribuzione di esse materie: vede con chiarezza in un medesimo tempo il complicato lavorio che prepara in più regioni la materie per disporsi a cadere in pioggia; e farsi la surrogazione continua a quella che cade. E vede d'altronde che se così non fosse, come abbiamo veduto, la pioggia sulla terra dovrebbe essere uniforme e contemporanea e determinata; mentre non v'ha fenomeno che presenti più variabili aspetti sotto tutti i rapporti.

Ancora più: *L'evaporazione* dà la materia; *Il moto dell'aria* la predispone allo sviluppo pluviale: quindi senza il vento non si avrebbe il fenomeno quale ci viene: per cui a raggiungere lo scopo di determinare in gran parte le leggi di caduta della pioggia; desse si debbono ricavare da quelle a cui sono soggette le varie azioni degli elementi naturali che operano sull'atmosfera. Le quali cose convalidano ora maggiormente alcune idee della 1ª Memoria.

Bisogna adesso ripigliare alcun poco le idee del moto dell'aria, quantunque ne abbiamo discorso dinanzi, e nella 1ª Memoria ; chè non sarà per aversene poca utilità.

Dicevamo dinanzi che in tutte le masse gassose o nuvole , esiste un sistema centrale sul quale si può e si deve intendere applicata la risultante o le risultanti delle forze che inducono moto alla materie. Quando adunque tai risultante spinge le nuvole verso una regione prominente, ovvero una catena di monti; questa interviene con tutti i suoi varii poteri di gravitazione e di elettricità ed altro; i quali poteri si riducono ad altrettante forze cospiranti, che costringono sempre più al condensamento le masse gassose sulle quali operano.

È naturale tirarne varie conseguenze. La prima è: Che la parte montuosa esercita più vigorosa azione della parte piana. In secondo luogo: Che di due parti montuose, (messo tutto pari fra loro circa le masse nuvolose, e le medesime condizioni proprie di volume, di altezza e di struttura interna delle montuosità); quella che avesse il mantello di un bosco o d'una selva, avrà più efficacia di potenza, rispetto a quella che ne sarà sprovvista. In terzo luogo un simigliante rapporto esisterà tra due pianure, delle quali, una avesse la covertura d'alberi molto estesa e folta, e l'altra nulla, o tutto al più un seminato di poca elevazione.

La ragione e l'esperienza provano la influenza degli alberi. Essi oltre ad un aumento di massa ed a una diminuzione di distanza, danno luogo a considerazioni di effetti elettrici, essendo una specie di conduttori e moltiplicatori dell'elettricità terrestre. Ma poste da banda per ora le influenze estranee alla gravitazione; resterà sempre la prima delle forze prese in disamina «la gravità» la quale, tanto per le masse dei monti, quanto par la massa e la sporgenza della vegetazione; trova una cospirante in essi, approssimativamente per ciascuna singola regione determinabile. Cosicchè se potessimo chiudere in espressioni algebriche la massa, il volume, e la distanza dalla terra delle nuvole; saremmo al caso di determinare pure approssimativamente la velocità di caduta proveniente dall'azione di attrazione. A questa si aggiungerebbe quella che si otterrebbe, conoscendosi la legge di aumento nella condensazione nuvolosa; e sarebbe, benchè sempre per approssimazione, uno degli elementi del calcolo atmosferico; elemento che a forza di continuo studio e sperienza si potrebbe portare a suo tempo ad una tale approssimazione al vero da restar soddisfatto. Ed in quanto alla distanza ed al volume delle nuvole; dovrebbe cominciarsi dal prendere una approssimazione foss' anche grossolana; e circa la densità, si potrebbe desumere anche per approssimazione dalle varie cognizioni di gravità specifica delle materie evaporate, che si possono fare equilibrio con l'aria a varie altezze.

Ci gioviamo di vedere queste cose, per tracciare, sui generali almeno, la via del possibile umano, sempre meglio del nulla, quando è fatto ragionevolmente.

VIII.

Ripigliamo le cose dette circa l'azione di dilatazione solare per approfondirle un po' più di ciò che abbiamo fatto innanzi. Le ripetizioni per quanto spiacenti a noi medesimi, sono pur tuttavia una necessità.

L'azione solare è diretta, ed è indiretta o riflessa.

La diretta è quella che esercita il potere calorifico dei raggi solari sull'aria, sui vapori, sui gaz contenuti nell'aria, diradandone le molecole a forza di riscaldamento.

Tale diradamento è appunto il moto dell' aria e dei contenuti vapori. Già noi propendiamo pel principio di essere il calorico un movimento della materie. Ma notisi che già nell' aria esiste una serie di principii calorifici: ed infatti il carbonio contenuto nell'aria, è uno di tali principii, che fa da cospirante all'azione solare. Secondo il Payen (Chimica inorganica) esso occupa 0.0004 dell'aria secondo altri 0,0006, e secondo al-

tri ancora 0,0008. Payen fu il primo a dirlo, in prosieguo gli altri lo trovarono cresciuto, come abbiamo notato, fino al doppio. E noi, sia in prosieguo di queste considerazioni, sia in altra memoria, esporremo dei motivi che ci faranno dar ragione sì al Payen che agli altri; e si sarà condotti oggidì a sperimentare che il carbonio si trovi in una quantità assai più grande della maggiore trovata. E degli ultimi sperimenti in varii siti contemporaneamente fatti di anno in anno, ci sveleranno come e quanto vada crescendo questo elemento venefico per la vita degli esseri organici. Ora tornando al principio calorifico di cui trattavamo; vediamo chiaro che esso carbonio contiene il principio calorifico. E laddove tal principio per parte del sole opera sull'Atmosfera; esso trova in quello del carbonio una forza cospirante. Ma nell'aria si trova pure l'idrogene, e si trova ancora la combinazione del carbonio all'idrogene e del carbonio all'ossigene, vale a dire idrocarburo ed acido carbonico: entrambi gas calorifici potentissimi. Laonde oltre al riscaldamento solare, la presenza di questi prodotti nella massa delle evaporazioni, induce movimento all'aria e alla massa medesima, nell'aria contenuta. E secondo l'Ascensione retta (AR) e la Declinazione del sole, non che la durata della sua presenza sull'orizzonte di ciascun sito; s'indurrà moto, alla materie suscettibile d'acquistarlo.

L'Azione riflessa dipende dalle speciali condizioni dei luoghi, che successivamente si presentano all'azione solare. Come abbiamo già veduto, i raggi del sole riscaldano il suolo;il quale comunica all'aria, che vi aderisce, il calorico concepito. E poichè la varia qualità di struttura o composizione interna di esso suolo, la varia natura delle cose attigue,e la varia durata dell'esposizione, portano una varietà di riscaldamento proprio, ed una diversità di conducibilità di calorico ad ogni sensibile varietà di combinazioni naturali: così si produrrà una diversità di movimento nell'aria aderente, a parità di calorico, per ciascun sito di differente struttura interna e di differenti condizioni esterne. Vediamo dunque alquanto, quali variazioni di fenomeni generali presentano le variazioni di forma, di struttura, e di condizioni esterne.

L'acqua, essendo conduttrice del calorico, dopo una certa durata di riscaldamento emanato dal sole su d'una regione di cui parte fosse terra e parte acqua: avverrà che l'aria, aderente all'acqua, sarà meno riscaldata di quella aderente alla terra. Ed avendo perciò le due colonne d'aria densità diversa per la diversa temperatura, non ponno farsi equilibrio nella pressione; quindi la più densa si precipiterà sulla meno densa; e vi sarà moto dall'uno all'altro sito, come osservavamo nella 1ª Memoria. Tal movimento poi, con forza collettiva, perchè con forza collettivamente animato, andrà propagandosi in mano in mano, fino a che la pressione degli strati successivi non faccia equilibrio a questa colonna d'aria che consideriamo premente. S'intende bene che ciò porterà un tempo più o meno grande, sì per la manifestazione dello impulso, che per la durata, secondo l'intensità del calorico, e secondo la qualità dei luoghi riscaldati.

I luoghi permeati dell'acqua e non sottoposti immediatamente all'azione solare, p.e. i suoli boscosi, i macchiosi, i bassi fondi, risentiranno minor diradamento o dilatazione di aria aderente; ed il successivo movimento di essa sarà anche minore di quella dei terreni sottoposti all'immediata

azione dei raggi solari. In cotali terreni coperti la evaporazione sarà lenta continua e poco dissipata; le masse dei vapori e delle esalazioni saranno quindi sempre vicinissime al suolo, e daranno una continua nebbia. Essa non è che una condensazione di essi vapori aquei ed esalazioni; e forma ampio principio e continuazione di condensazione, e perciò continua cagione di pioggia, propagata per lo meno sotto forma di umidità o vapore allo stato vescicolare. Il fatto lo dimostra nei fitti boschi, e nei luoghi acquosi o paludosi di grado eminente.

Questi terreni presentano pure l'altro fatto, specialmente nei bassi fondi e siti acquosi e paludosi, cioè che l'acqua penetra il loro seno di fondo in fondo, e spesso sterminatamente: onde l'azione calorifica solare non giunge mai perfettamente a dissipare l'umidità superiore, e nel tempo stesso spinge sempre più giù l'infiltrazione delle permeazioni aquee nella terra.

E l'estensione di una tal fatta regione, se presenta nullità di variazione nella forma esterna, produce una quasi nullità di vento, o per lo meno un moto costante di aria per lo stesso verso, nelle stesse ore, e colla stessa velocità per tutte quelle condizioni costanti della azione delle forze motrici dell'atmosfera. Perciò nei grandi laghi, nelle vastissime lande si hanno levissimi venti, o un vento uniforme, ed un quasi costante stato del cielo: Sulle terre ove l'evaporazione è lieve si ha una siccità; e sulle regioni aquee e sulle paludi, continue e sottili piogge. E pei suoli arenosi in che, con un conato di vento può levarsi una falda sottile d'arena, essa falda diviene una specie di nuvola che continuamente addensandosi, a capo di qualche durata di soffio, copre gli oggetti di piccolo rilievo: e fa quel che si sa da tutti nel deserto. L'Oceano Pacifico, dalle vicinanze del termine della zona torrida al tropico, presenta il fatto della pioggia lieve e continua. E se gli altri Oceani per esempio l'Atlantico, non presentan le stesse fasi, quantunque per uniformità d'estensione dovrebbero presentarle, gli è per le condizioni varie di posizione, rispetto al sole ed alle altre forze moventi che v'inducono moto in vario modo continuamente: e questi moti indotti nell'Atlantico si comunicano eziandio per alquanto spazio nello stesso Pacifico.

Ora questa azione indiretta del sole, nella totale sua manifestazione, va pure a dipendere dalla configurazione del suolo. Infatti il moto dell'aria, qual che ne sia la causa o la somma delle cause produttrici, è sempre quello di un corpo elastico che va ad urtare un altro corpo. Tal movimento sarà sempre ubbidiente alle leggi del rimbalzo con l'angolo di riflessione uguale a quello dell'urto. E notisi frattanto che non è solo l'incontro dei corpi solidi o liquidi che vuolsi notare: ma gli stessi strati d'aria successivi, mossi in altro modo per altre cagioni, denno produrre urto o ressa all'aria, ovvero alla colonna che consideravamo; e quindi ne addiverrà che ciascuna colonna d'aria sospinta da una risultante di forze, si muove come un corpo qualunque dentro un ambiente: ciò porta con sè eziandio una attenuazione di moto, se la colonna premuta è contraria; ed un accrescimento di forza, ossia una forza collettiva, se è (fino ad un certo limite) cospirante.

Or poichè le potenze o forze sono varie e in vari punti operanti; varie sono pure le colonne in moto. E per maggior chiarezza osserveremo che l'a-

ria con tutti i suoi assorbimenti (o evaporazioni) inviluppa tutta la terra. Intanto le cause che ponno metterla in disquilibrio in 1.° luogo non operano uniformemente ciascuna su tutta la massa, ma su di una porzione di essa, consecutivamente e con intensità d'azione in molte di esse variante: in 2.° luogo non operano tutte insieme sempre, nè sullo stesso punto o sulla stessa regione nel medesimo tempo; ma sibbene ciascuno fa sentire il suo effetto su varii punti. A dati intervalli molte di esse cause si trovano riunite, e a dati intervalli separate: a dati intervalli come cospiranti; e a dati intervalli come opposte. A questo è uopo aggiungere che, non sono tutte d'uno stesso modo di operare. Infatti per la dilatazione proveniente dal calorico solare, ben considerata in sè stessa ognun vede che deve esserci una consecutiva serie di linee verticali in cui si risentirà il massimo del calore e quindi il massimo di dilatazione, secondo i paralleli giornalieri percorsi dal sole. Ciascuna verticale di questa serie di massimi forma diciam così l'asse di quella forma di corpo racchiuso dalla faccia che proviene dalla intersezione della sfera luminosa e calorifica con la sfera dell'ambiente atmosferico e della terra. La geometria descrittiva ci potrà ajutare in tal facenda a vedere che la faccia d'intersezione, più o meno determinabile, si può (volendo contentarsi d'una approssimazione sui generali,) considerare iscritta in una superficie sferica, mobile rispetto ai punti della terra nel parallelo diurno, e nei paralleli successivi, e quasi costante di forma: nella quale superficie, che ha per centro il sole, l'aria è riscaldata con senso d'azione procedente da dentro in fuori; cioè dalla verticale o asse del massimo, verso la superficie, e con gradazione sempre decrescente nel medesimo senso d'azione.

Non così è a considerarsi l'azione di dilatazione prodotta dalla gravitazione Lunare; dessa benchè presenti un massimo d'azione nel senso d'una verticale mobile su di ciascun parallelo diurno e mentre il sole coll'azione calorifica caccia l'aria; la Luna invece la tira a sè, secondo questo asse verticale massimo; ed affetta una forma in certo modo conica all'involucro atmosferico; come si può desumere guardando le acque sollevate all'equatore e sue vicinanze nell'azion della marea. È facile di persuadersi che l'aria possa presentare quella acuminazione, tanto da affettare una forma conica in su con una base di superficie, che potrebbe, (volendosi contentare d'una certa quale approssimazione) figurarsi inscritta in una base o faccia sferica; ed il cui senso d'azione procedente dall'esterno, verso l'asse: è facile pure di persuadersi di ciò, riflettendo sulla azione che esercita la luna cioè di attirare l'aria quasi costringendola ad abbandonare la terra. Questa faccia, variabile con le *anomalie lunari*, varia in ciascuna verticale del parallelo percorso; e può essere considerata ora più ora meno veloce nel suo moto od azione. Ma si avrà sempre però che quella del sole, partendo da un asse centrale va alla superficie, formando una specie d'imbuto sferico che tende vuotarsi dal vertice del suo asse verso giù e verso la superficie, ad ogni istante; mentre quella della Luna fa tutto il contrario, in certo modo stringendola intorno alla terra e sollevandola o dilatandola dalla terra verso la luna con forza gradualmente crescente nella figura d'intersezione, che ha un massimo nell'asse; ed alternativamente crescente nell'insieme, secondo l'anomalia lunare ossia secondo l'andata della luna dall'apogèo al perigèo, e viceversa. Si vede bene che punti d'ap-

plicazione di forze come in meccanica, statica non ponno aversi in tali casi. Dalla idromeccanica si dovranno ricavare; o adottare un tal ripiego che giovi, quando si vorrà andare ai calcoli, come vedremo nella parte che ne tratterà, pei principii delle calcolazioni.

Noi facciamo queste considerazioni qui sul moto per aggiungere a poco a poco le cose che si vedono a quelle già viste;ed abituare lo spirito altrui alla considerazione ed alla sintesi delle tante forze operanti insieme, onde non ne nasca la confusione; e la confusione apparente che finora ha presentata questa disamina, possa esser sommessa allo scrutinio dell' analisi e della filosofia. Per altro dopo queste considerazioni, ognuno può vedere da sè stesso l'origine delle varie correnti dell' aria, almeno, così diremo sui generali: e' potrà figurarsi per esempio di esser fuori della terra — e vedere: il sole che agita una parte dell'atmosfera in quel modo che abbiamo veduto; e la Luna da un altra parte che ne agita un altra sulla maniera che abbiamo tratteggiato. Allora lo spettatore dirà che si stabilì in natura fin dalla prima formazione dell' attualità planetaria un vorticoso moto; che, partendo dal sole verso la terra ribalta, diciam così, verso la luna, che se lo tira più o meno veementemente. Egli vedrà che più è intensa ciascuna forza ad operare; e più violento e il moto: chè più la conformazione della faccia terrestre battuta dall' aria, è di facilitazione alla natural disposizione di questo moto, ed esso più vivo si risente: Che, dovendo cadere l'aria sulla terra, questo moto angolare tra la luna la terra ed il sole dà luogo ad un vortice alternativamente saliente e discendente: Che l' angolo Lunisolare andando dai 180° a, 0°—(zero), ed alternandosi ad Est e ad Ovest; si dovrà avere per movenza generale questa alternativa: Che questa alternativa, e ciascuna movenza, andando soggetta ad altre impellenze; dovrà modificarsi, sopratutto per ciascuna forma generale esterna del luogo che si vuol prendere a considerare sulla terra. Ma resterà sempre in fondamento che il Sole e la Luna, sospingendo quà e là, o trascinando delle grandi porzioni dell' atmosfera con varie direzioni rispetto alla verticale di ciascun sito, su cui si presentano ad operare; formano questi vortici e queste varie porzioni d'aria, che noi non avendo altro termine chiamiamo colonne e correnti, variamente moventisi.

Or venendo a concepire moto una colonna di esse; la non potrà mai subentrare ove sia altra aria, senza che la discacci o che almeno la costipi. E questo importa che una parte della forza concepita o si elida, o s' impieghi a rimovere una quantità di materie omogenea a quella che la comprime. Sicchè si può vedere 1° come sì per parte del Sole e sì per parte della Luna movendosi quelle colonne; abbiano a produre moto al rimanente dell' Atmosfera: 2° come debba andar crescendo questo moto fino a fare ostacolo a sè stesso: 3° e si può vedere ad un dipresso che, per la configurazione dei varii luoghi della terra, debba generarsi e progredire una serie di rigurgiti e di vortici che influiranno sulle varie condensazioni delle evaporazioni ed esalazioni della terra. Per tanto vi saranno due qualità generali in ciascuna movenza di ogni colonna; cioè per ciascuna forza vi sarà il vento diretto ed il riflesso. Il diretto provverrà dalle forze esse medesime; il riflesso sarà una derivata del primo e della configurazione del luogo su cui si produce. Quindi, dalla elasticità del

Corpo percosso, dipenderà beuanche la velocità di risorsa; quindi anche la qualità del suolo influirà sul moto dell' aria pei vento riflesso.

Le quali cose accadendo nell'aria, che è continua; dovrà produrre dei turbini e dei vortici in varii sensi operanti, tanto nell' estensione verticale, quanto nella orizzontale: e non è a maravigliare se per una caiotta della terra più o meno estesa, si vegga che nelle regioni dell'aria sovrastante, le correnti del vento sieno di svariate direzioni; mentre una è la risultante di tutte le forze animatrici di esso. Se potessimo calcolare l'*intensità* e la variazione continua, che subisce questa intensità di ciascuna forza animatrice; l'*estensione* d'aria; *la figura di essa* estensione, presa sotto il dominio di ciascuna forza; la *elasticità* parziale dei siti varii; la *posizione* delle Forze, *il loro moto; e tutto* ciò di cui finora ci siamo occupati; ed estendere così i calcoli a tutte le cagioni induttive di moto: verremmo a stabilire le basi d'un calcolo, mediante cui potremmo sperare di chiudere in espressioni algebriche la qualità e la quantità di ogni principio motore; e le leggi di combinazione di tutti i principii tra loro; ovvero le leggi del moto dell'aria atmosferica.

Finora nessun tentativo si è reso manifesto per far tanto: noi, per notarne l'ardua fatica e le varie difficoltà, presentiamo il seguente schizzo genuino o tipo di questi elementi, che dovranno dare poi un giorno le formole generali del moto atmosferico. Abbiamo veduto che in ogni condensazione esistente è da ammettere un centro o un asse principale di condensazione; e quindi di esso sistema deve esistervi il centro; quindi intendendo applicate da principio le azioni delle forze animatrici in questi Centri: e supposte le nuvole costanti per un tempo *t* per massa e volume; il loro moto di traslazione procederà per effetto della risultante di tutte le forze animatrici, che possiamo ridurre a due generali; cioè alla risultante delle varie spinte delle forze inducenti moto, e alla gravitazione. Ciascun centro dunque descriverà una curva esprimibile in funzione delle tre coordinate dello spazio,della velocità, e del tempo in cui le forze spingenti operano; e l'equilibrio sarà dato dalla espressione generale

$$f(x, y, z, t, v.) = 0.$$

La velocità v, sarà funzione delle forze animatrici. Chiamiamo

f (S.D.) quella parte di forze, che provviene direttamente dal sole per dilatazione dell'aria e che appelleremo A

f (S.R.)	quella per disquilibrio	B
f (L)	quella dell'azione lunare	C
f (E)	quella dell'elettricismo	D
f (R)	quella della rotazione diurna terrestre	E
f (T)	quella del moto di traslazione	F
f (At)	quella dell'attrazione terrestre	H

f (e) quella delle riflessioni [in questa non entrerà la f (T) e sarà trascurabile la funzione derivata di (At)] e la chiamiamo G

sarà $G = \omega A \pm \omega' B \pm \omega'' C \pm \omega''' E$

le quantità ω, ω', ω'', ω''', saranno le frazioni che affetteranno le forze derivanti dalle principali, e in esse sarà tenuto conto pure dell' angolo incidenza e di riflessione medio delle forze operati.

Ciascuna delle forze operanti messe isolatamente in disamina, suppo-

nendo per poco che tutte l' altre tacciano; ci dirà per qual verso e con qual velocità correrebbe il centro d'una nuvola.

Saputo il fatto di ciascuna forza, si passerebbe a vedere l'effetto di due di esse; e così di mano si troverebbe in generale che V è funzione delle varie forze A, B, C, D,... etc., e supposto che, nella considerazione delle combinazioni consecutive, risultasse che ciascuna forza diminuisse o accrescesse sè stessa o il complesso delle forze di una certa quantità; ne avverrebbe che ciascuna sarebbe affetta da una frazione δ (o vera o spuria), e del doppio segno + e — dei termini generali: e la V darebbe luogo alla espression generale

$$V = f(\delta A \pm \delta_{I} B \pm \delta_{II} C \pm \delta_{III} D \mp \delta_{VI} E \pm \delta_{V} f \pm G \pm H$$

in ogni termine sarebbe sottinteso il fattore t in funzion di cui principalmente ogni effetto avviene. Laonde se t è supposto piccolo abbastanza per poter supporre rettilinea ogni componente; la supposizione della costante massa e del costante volume può ritenersi pure per abbastanza prossima al vero; giacchè si vede che la trasformazione di figura nelle nuvole è sempre lenta.

Noi già inplichiamo in queste supposizioni, *che sia determinabile la posizione effettiva*, nelle regioni aeree, *di una nuvola o nube, o più di esse*; e determinabile pure la posizione del centro, o del sistema centrale di esse nuvole.

E la $f(x, y, z, v, t,) = 0$ si cangerà pel moto in

$$F(x, y, z) = F(\delta A \pm \delta_{I} B \pm \delta_{II} C \pm \delta_{III} D \pm \delta_{IV} E \pm \delta_{V} F \pm G \pm H\ T)$$

Tali considerazioni porteranno a conoscere l' indole e la natura della funzione. E si conoscerà in generale ciascuna condensazione o nuvola quale specie di curva percorra. Ciascuna nuvola avrà la propria: quindi tra esse nuvole ci sarà la differenza dei parametri o dei raggi osculatori. Sicchè non è a prendere equivoco sul nostro proposito: vale a dire, che si volesse credere voler noi tener conto di ciascuna singola curva: ma ben si potrà trovare d'una accumulazione di varie condensazioni l'andamento; e quindi sul moto del sistema di esse trovare come portar la luce sulla intricatissima quistione in discorso. Intanto lo spirito umano vede che dalla effettuazione di questi calcoli e di queste considerazioni; si potrà ottenere di trovare più o meno esattamente la *natura* della funzione. Dessa funzione potrà risultare calcolabile, sia coi metodi del calcolo delle funzioni definite, che di quello delle funzioni variabili: e ciò secondo che la assiduità accurata e le risorse dell' Analisi potranno somministrare. Intanto tale schizzo genuino di espressioni; mentre annunzia l'estrema difficoltà a cui bisogna sobbarcarsi per venire a capo di approssimazioni analitiche: dimostra che ben ci avvisavamo quando dicevamo nei preliminari della 1ª Memoria sulla possibilità più o meno lontana dell'uomo a soggiogare al calcolo più o meno approssimativo il moto atmosferico: e che era insinuazione non buona il presumere o dare *tutto* per calcolabile e calcolato; come per lo contrario essere non giusto il dire che sia «impossibile» mentre se ciascun termine, o la maggior parte di essi, potesse rendersi rappresentabile da una costante determinabile in tavole

o date dal calcolo o dalla esperienza: e se potesse ridursi la funzione ad una di quelle che trattansi nel calcolo sublime, sia semplice che trascendentale: potrebbe farsi ad agio ad agio una luce positiva sulle quistioni di speculativa; e tentare di tradurle in quistioni di fatto utile e luminoso.

Questo per ora ci basta aver detto: il resto è da confidare assolutamente all'avvenire, ed avendo noi già annunziato di trattarlo; ci siamo trovati nella necessità di presentarne almeno un embrione in questo punto del nostro discorso; giacchè un ritardo ai nostri lavori futuri è sempre una probabilità ammissibile, ed assolutamente nociva per noi che siamo stati nella necessità più volte di annunziarle; e nella 1ª Memoria di rimandare spesso il lettore a queste cose: sicchè la mancanza o il ritardo di tali lavori analitici potrebbe dar esca ad una grave censura, quando potessimo esserne impediti; e procacciarci mal frutto dopo lungo lavoro.

Ritornando all'assunto nostro, vediamo che se abbiam trovato giusto che: Se una delle principali cause efficienti della pioggia è il vento: e che se questo per la configurazione e qualità delle regioni, e per la durata e la intensità delle dilatazioni; riceve modificazioni positive: possiam dedurre bene, che:

1.° Le durate dei giorni solari di ciascun sito, determinano i principali elementi dei venti:

2.° Tali durate essendo varie, ma di costante ritorno per ciascuna regione della terra; i venti debbono avere un periodo di ritorno e di durata:

3.° Dipendendo, come si è visto, il moto atmosferico anche dalla gravitazione lunare; e formando questa coll' azione del sole un vortice: ne segue che nelle varie distanze periodiche degli apsidi e delle rivoluzioni lunari, anche tutte periodiche, e della distanza Lunisolare; dovrà esservi un ritorno di coincidenze e di fasi atmosferiche, per ogni ritorno di condizioni identiche di posizione, o angolo Lunisolare:

4.° Che ogni regione o sito risente delle variazioni del suo limitrofo.

5.° Che le divisioni naturali della faccia della terra, producono divisioni ancora nello sviluppo periodico delle pioggie.

6.° Che gli sviluppi di pioggia si ripartiscono per le divisioni naturali suddette.

7.° Che essendo tali divisioni naturali i bacini delle montagne di vario ordine in che si divide la faccia della terra; gli sviluppi della pioggia saranno eziandio di vario ordine, ossia seguiranno l'analogia Divisionale; e sempre l'uno sarà subordinato all'altro.

8.° Che in ogni bacino essendovi una regione che massimamente presenti le sue concause alla formazione della pioggia: vi si dovrà formare un maximum di sviluppo pluviale.

9.° Che per ogni sviluppo pluviale appartenente ad un bacino suddivisionale, è da ricorrere al bacino principale di cui fa parte, nonchè ai limitrofi suddivisionali.

10.° Infine che ogni osservazione tendente a determinare un fenomeno relativo alla pioggia, sia per l'epoca, sia per la quantità dello sviluppo, od altro per un dato luogo; ha bisogno assoluto di correlative osservazioni sui varii siti della Divisione naturale cui appartiene il luogo dato; senza di che l'osservatore sentirà le più gravi difficoltà nell' apprezziazion dei fatti; e potrebbe anche cadere in errore, quantunque i principii onde parte non fossero erronei.

Ecco adunque in termini generali le espressioni della materie e del moto delle nuvole. Ma non tralasceremo di fare una osservazione:

Abbiamo accennato alla forza elettrica: l'abbiamo introdotta nella funzione generale sotto l'aspetto di $f(E)$ e di $\delta''' D$: e l'abbiamo nominata come elemento su di cui non cadesse nè dubbio, nè quistione di entità, di commensurabilità, d'azione e di tutto; mentre questa abbiamo veduto dinanzi essere la spina della quistione. Quindi sentiamo la necessità impreteribile di discorrere su di tale elemento, di cui finora è stato controversa la presenza e l'azione. Già non è mestieri riconominciarne la discussione: e dinanzi abbiamo esposto abbastanza ragioni per ammetterne la probabilità di esistenza d'azione; e siamo addivenuti al punto di volerne vedere l'effettivo procedimento d'azione. Laonde cominceremo dall'avvicinarci a tal elemento, guardandone, ora che stiamo sui termini generali, le generalità dell'azione.

IX.

Egli è assiomaticamente vero che l'aria, e la terra siano materie o corpi; e come tali, secondo le leggi naturali conosciute in Fisica debbono ammettere ciascuna di esse in sè medesima due elettricità (la positiva e la negativa); le quali sono separate l'una dall'altra, da una linea, anzi da un luogo geometrico di linee, di neutralità.

Consideriamo prima l'aria atmosferica che circonda la terra. Sarebbe giustissimo il dimandarsi; Se il luogo geometrico di neutralità elettrica, la cui esistenza non può revocarsi in dubbio divida l'involucro atmosferico in due involucri concentrici alla terra, e più o meno regolari; o in che modo esso abbia esistenza.

Guardiamo la terra per il medesimo fine; e non potendo per essa neppur revocare in dubbio l'esistenza di un luogo geometrico di linee di neutralità elettrica: si può con ragione benanche dimandarsi: Se desso luogo geometrico divida in due involucri concentrici e più o meno regolari il corpo della terra; o in che modo. A questo risponderebbero le note cose di Fisica che la terra essendo un solido, come ogni altro corpo, ha e deve avere una linea di separazione tra le due sue elettricità.

Se nella esistenza universale per mò di esprimerci fossero sole l'aria e la terra; si parrebbe ragion sufficiente che la neutralità elettrica dell'una e dell'altra si troverebbero dividere l'una e l'altra, cioè l'aria e la terra, ciascuna in due; le cui rispettive elettricità dovrebbero farsi equilibrio continuamente; riprender tal equilibrio ogni volta che una causa qualunque venisse ad alterarlo.

Ma due fatti semplicissimi ci avvisano che debba esserci altra combinazione in una tale disposizione naturale. Il 1° è che il calorico, variando d'intensità, è capace di alterare lo stato elettrico di un corpo ben anche; e tanto l'aria che la terra si trovano esposte ad una periodica variazione continua di calorico per effetto del sole, a cagione della rotazione diurna ed annua della terra.

L'altro fatto è appunto quello conosciutissimo della esistenza di un equatore magnetico determinato fin dai primordii del corrente secolo.

Vero è bene che i fisici distinguono la forza elettrica dalla magnetica.

in quanto agli effetti. Ma non si trova forse nell'una e nell'altra delle due forze il positivo ed il negativo? Ma non vediamo spesso che l' una eccita l' altra delle due forze, e viceversa, in molti casi? Non potrebbe avvenire che vi fosse relazione tra l'equatore magnetico e la neutralità elettrica della terra? Vale a dire che l'equatore magnetico trovato segua sulla terra questa linea di separazione delle due elettricità; ed in conseguenza l' aria atmosferica segua questo andamento nella disposizione delle sue elettricità? Sono quistioni queste non ancora trattate; e forse neanche vagheggiate; e come vediamo, importantissime. Noi tenteremo farne la disamina a poco a poco, basandoci su di ciò che è irrevocabile di fatto conosciuto; per venire a capo di conoscere ciò che succede quando l' intervento delle evaporazioni e delle condensazioni fa sentire il suo effetto.

1.° Possono darsi varii casi

(a) Ciè che l' aria sia suscettibile d'alterazione elettrica col calorico; e che la terra la sia egualmente.

(b) Che questa suscettività abbia dei limiti tanto nell'aria quanto nella terra.

(c) Che l'una sia suscettiva e l'altra no.

(d) Che non lo sia nè l'altra nè l'una.

2.° Se l'aria è suscettibile di alterazione elettrica, ovvero suscettibile ad eccitamento elettrico per effetto del calorico solare; è naturale conseguenza che dovrà esservi una sezione di neutralità elettrica, variabile di posizione, e periodica. E ponno darsi due casi; cioè o che tale sezione neutrale potrà trovarsi più o meno variamente inclinata al meridiano principale del sito illuminato; ovvero che si trovi più o meno inclinata nel senso equatoriale. Noi non abbiamo finora nessuna ragione per propendere più per un verso che per l'altro; stante che illuminato o riscaldato o eccitato, è sempre un emisfero della terra, col suo involucro aereo; e la separazione degli elementi positivo e negativo, può essere sì nell'uno che nell'altro verso. Ma dacchè troviamo un equatore magnetico di fatti sulla terra abbiamo una ragione da propendere più per questo verso che per l'altro. Vero è bene che l' aria essendo una combinazione della materie diversa da quella della terra, può avvenire, che l'aria abbia questo eccitamento e la terra no, e viceversa; come pure può stare che tanto l'uno che l'altro siano indifferenti allo eccitamento per effetto del calorico, oppure suscettibili l'una e l'altra. Frattanto ad ogni modo l' elettricità esiste, la ragione la vede, ed il fatto degli sviluppi elettrici la dimostra. Questa elettricità deve prendere un equilibrio, per tacere; e deve perderlo, per manifestarsi. La suscettibilità d'alterazione è ciò che noi supponiamo potersi avere e potersi non avere; ma in ogni caso dovrà esservi sempre un equilibrio tra le due elettricità della terra e le due elettricità dell'aria. Qual'è mai dunque la posizione che prende per l'equilibrio?...... Questa ignota esiste realmente, e c'è ignota la sua posizione sola. Generalmente parlando, per l' atmosfera, che il luogo geometrico di neutralità sia o un piano normale alla terra o una superficie concentrica alla faccia della terra, è la ragione sufficiente che ce lo dichiara. Se l'aria e la terra sono indifferenti allo eccitamento elettrico per effetto della variazione periodica solare; il luogo geometrico sarà invariabile e seguirà la legge generale di tutti i corpi circa la sua disposizione.

Ma se non sono indifferenti; dovrà per necessaria conseguenza essere un piano il luogo geometrico della neutralità elettrica, sia nel piano del meridiano, sia nel piano dell'equatore; giacchè l'elettricità dell'aria e quella della terra debbonsi fare equilibrio; mentre l'elettricità terrestre si raccoglie alla superficie, e la positiva deve andare al Polo + e la negativa al polo —

Che l'elettricità si riunisca alla superficie dei corpi si è veduto nei solidi; ma sui liquidi e sopratutto nei gaz, pare che debba essere nella massa; quindi per l'atmosfera il luogo geometrico di neutralità sarà un piano, mentre per la terra che è un solido dovrà essere una linea.

Sotto questo riguardo, bisogna porre ben mente, che, una linea è presentata dalla terra nell'equatore magnetico; ed in questo esame bisogna contemplarlo e meditarlo. Considerando ancora più come è illuminata la terra; cioè l'emisfero che effettivamente presenta più lungamente all'azione solare; noi vediamo che sei mesi è illuminato il polo artico, e sei l'antartico: possiamo inferirne che quantunque diuturnamente ci sia un emisfero illuminato (successivamente per tutti i meridiani possibili) egli è sempre un emisfero, che appartiene al boreale per sei mesi, ed all'australe per gli altri sei. Quindi, se suscittività di eccitamento elettrico esiste per effetto del calor del sole; dovrà essere nel senso equatoriale, anzi che nel senso meridiano, che potrà farsi la separazione o neutralizzazione delle due elettricità positiva e negativa. Frattanto bisogna osservare attentamente che (sempre con la riserva della supposta suscettibilità) l'azione solare principale si fa diuturnamente, sicchè secondo il meridiano si entra dalla terra sotto l'azione solare. E siccome questo luogo geometrico neutrale varia di posizione col moto della Terra; così esso dovrà trovarsi coerente a questo moto. Dippiù d'altronde, se l'elettricità atmosferica non fosse in equilibrio con quella della terra si verrebbe a stabilire l'equilibrio dietro una scarica elettrica tra loro. Or questa scarica dovrebbe essere continua, se continuo il disquilibrio; sicchè questo sarebbe di per sè uno stato normale dei due elementi: e per sè solo medesimo sarebbe un equilibrio per la continuità dell'azione conseguente alla continuità del moto terrestre; e sarebbe per gradi infinitesimali la operazione continua in sè stessa. Queste due considerazioni ci avvertono che senza dubbio si ha un moto negli elementi onde si compone l'aria, e che questo moto potrebbe essere oscillatorio tra il senso equatoriale ed il senso meridiano, cosa che indurrebbe un moto rotatorio negli elementi dell'aria. Così che dovendo assegnare la posizione o la disposizione del costante neutrale luogo geometrico dell'aria; possiamo dire con certezza che deve essere nella simigliante disposizione di quella della terra.

Supponiamo che la terra abbia per luogo geometrico, (che è una linea) di neutralità una linea, che si confonda con l'equatore magnetico; dovrà accadere, per il moto diurno e l'annuo, congiunti insieme; che l'aria abbia una superficie di neutralità che presenta una direzione media tra il meridiano e l'equatore, che dà luogo ad un continuo disquilibrio, ed a una continua ossillazione; che si traducono in un moto ossilatorio, e quindi rotatorio nelle molecole dell'aria. Il quale moto è neutrale in una superficie che divide l'aria in due semi-involucri (o emisferi con un moto in

mezzo come una coppa) e che ha sulla terra per traccia una linea sinussoidale, diciam così, tenendo conto delle intensità che ponno variare nella tensione elettrica dell'una e dell'altra. La qual variazione di tensione andrà soggetta alle variazioni periodiche e costanti del calore solare circa le posizioni o stagioni della terra, e circa la qualità dei luoghi ove passa la traccia di neutralità in parola. Ed è facile comprendere che nei siti della terra, ove l'elettricità è moltiplicata dalle piante e dalle montagne; e poi per l'effetto della posizione della terra rispetto al sole nelle quattro principali stagioni della terra; si dovranno avere degli effetti di massimo e di minimo, che gli elementi messi in contatto portano con sè stessi.

In questa ipotesi se ci fermassimo un momento per esaminare ciò che deve accadere di conseguenza nella formazione delle condensazioni o nuvole: distenderemmo l'esame conveniente di tutti gli elementi che si trovano a contatto effettivamente in natura. E lo faremo dopo di aver veduto il contrario della ipotesi messa dinanzi. Ovvero questo contrario sarebbe che *tanto la Terra quanto l'aria sono ineccitabili ad elettricità per effetto del calor del sole periodicamente variante.* La terra come altro solido dovendo ammettere una curva di neutralità, che divida in due parti la sua faccia; ammetterà o un meridiano elettrico o un equatore elettrico, comprendendo sotto questi titoli anche le direzioni intermedie d'un cerchio massimo che più all'uno che all'altro s'avvicini. L'aria, per potere essere in equilibrio elettrico con la terra, deve presentare due parti, nello inviluppo che fa della terra: e là, dove la terra spingerà il positivo; essa l'aria dovrà mandare il negativo: e viceversa.

Vi sarà una sezione neutrale nell'aria; la quale sezione dovrà essere nel piano, che passa per la curva neutrale dell'elettricità terrestre; cioè (così presso) o un equatore elettrico, o un meridiano elettrico. Ora sta principalmente a vedere se questa curva neutrale possa essere un equatore o un meridiano (così presso). Consideriamo un poco per questo fatto ciò che accade in effetti, e di cui parlano tutti gli autori.

La costanza della direzione ovest dei venti alisei devoluta alla rotazione terrestre secondo Halley è giustissima. — La deviazione verso nord di 3 gradi non va d'accordo intieramente colla spiegazione dei solo disquilibrio per effetto del calorico solare. Ma se si guarda positivamente la faccia della terra, e si nota che nell'Emisfero Boreale è maggiore la quantità di terra di ciò che c'è nell'australe; e quindi se si riflette al maggiore sviluppo di pioggia; ed alla maggiore azione di sviluppo elettrico; e si pone mente nello stesso tempo all'equatore magnetico: vi si riconosce l'azione di un elemento, che continuamente alimenta in quel senso un moto d'aria, proveniente da uno scambio continuo di elettricità. La qual cosa ci mostra che questa linea di divisione o neutralità elettrica può essere in senso dell'equatore e con una deviazione, che è capace di produrre appunto (risentendone tutta la massa atmosferica e conservandolo fino al novello scambio) quello impulso che naturalmente va sempre fatto per lo stesso verso. Ma fra di tanto l'equilibrio tra le elettricità positiva e negativa dell'aria e della terra verrebbe sempre a stabilirsi, quante volte una terza causa l'alterasse. Quindi sieno suscettibili o non suscettibili d'alterazione di stato elettrico l'aria, e la Terra; si ha sempre che

la loro elettricità stabilirà un equilibrio; e che questo equilibrio non è rotto (ossia non dà luogo ad alcuna scarica elettrica) se una forza movente non vi faccia intervento. Ma noi non avendo manifestazione di azione elettrica tra l'aria e la terra se non quando si presenta il caso di sviluppo pluviale nelle regioni atmosferiche; così possiamo inferirne che, chi viene a turbar l'equilibrio continuo tra l'aria e la terra rispetto all'elettricità è appunto l'elettricità latente delle nuvole, cioè l'elettricità latente del corpo delle evaporazioni. Or siccome l'evaporazione è continua, e l'accumularsi delle materie n'è la conseguenza; e siccome per ciò che abbiamo veduto innanzi è periodica questa variazione di stato di molti corpi; ed ha una certa durata nell'accumulamento delle cagioni produttrici: così dovrà essere periodica la variazione o alternativa delle due elettricità in gioco tra l'aria e la terra (a).

A maggior chiarezza: Se l'equilibrio di elettricità atmosferica varia, perchè vediamo le scariche elettriche; E se lo stato elettrico delle condensazioni varia di continuo per le diverse affluenze continue dei varii corpi evaporati dalla terra; debbono per necessità pure variar di segno le due elettricità atmosferica e terrestre. E la variazione dev'esser continua, o almeno in relazione di quella delle condensazioni. Or questa variazione importa che l'aria e la terra sieno suscettibili di variazione elettrica; e che questa variazione debba avere una causa certamente. Quella causa dunque, che, tra le possibili, sia la maggiore; si riconosce ora agevolmente esser la variazione continua e periodica del calor solare diurno. Questo fatto per noi è evidente.

Dunque conchiuderemo che tanto l'aria che la terra sono suscettive di alterazione elettrica per effetto della variazione periodica dell'azione solare; e che la linea di neutralità sia un equatore elettrico (così presso).

Giunti a tali considerazioni, vediamo adesso l'intervento dell'azione elettrica delle nuvole.

Noi abbiamo veduto dinanzi un primo conato d'azione delle particelle in evaporazione per lo quale sono condotte alla loro *formazione prima*, o principio di condensazione. Lo stato elettrico di esse nuvole gradatamente tende all'equilibrio con l'aria. Equilibrio, che non potendosi stabilire per la presenza delle elettricità simili, dovrà aversi un moto nelle parti elementari. Ciascuna condensazione si troverà trasportata a vagar per l'atmosfera per effetto delle varie forze che inducono moto all'atmosfera medesima. Quando due o più condensazioni così sospinte ed attratte dai monti, si avvicineranno; vi sarà l'elettricità rispettiva che tenderà ad attrarre la contraria dell'altra: e si per l'azione dell'aria sul costipamento delle masse gassose, e si per le altre forze operanti; saranno costrette ad entrare nella sfera d'azione reciproca: quindi secondo la maggiore o minor tensione elettrica rispettiva; si farà il passaggio delle une nelle altre e quindi uno aumento di condensazione colla riunione di più di esse.

Tale riunione crescendo secondo la qualità della elettricità e la disposizione con cui verrà a presentarsi alla terra, (sulle catene dei monti) e con cui si troveranno elettrizzate in sè stesse le une rispetto altre; ne

(a) Ed indirettamente troviamo che l'elettricità deve esercitare azione nello sviluppo della pioggia.

avverrà uno scambio ossia uno sviluppo elettrico tra loro, più o meno violento, secondo la tensione. Il quale sviluppo, essendo una ripresa di equilibrio; produrrà una continuazione più o meno estesa di variazioni elettriche, secondo che le combinazioni dei varii elementi e delle varie condensazioni saranno più o meno estese nello involucro atmosferico.

Quindi il passaggio di elettricità tra nuvola e nuvola, tra nuvola e terra, e fra terra e nuvola; dipenderà dal numero e dalla forza di tutti i varii elementi, che si troveranno in combinazione. Da questo dipende quel moto sempre crescente e complicato, che le masse della nuvole presentano coi mille moti e le tante trasfigurazioni; e con le multiplici tralazioni che vanno facendo prima di mandar giù la pioggia.

Quando di quì a poco avremo veduto la formazione effettiva dell'acqua; vedremo chiaro, che giusta la qualità e tensione elettrica d'un condensamento; si formerà una quantità d'acqua : ed il rimanente resterà per quel sito e per quell'istante neutrale; ma non appena o che si presenti altra condensazione, che sia in condizioni capaci dello scambio elettrico da venire a condensarsi insieme; oppure che, spinte queste masse residuali dal vento, vadano ad incontrare in altri siti le masse di condensazioni in istato capace di riunione: queste masse residuali si cangiano in pioggie, dando luogo a successive scariche elettriche; e spesso a masse residuali.

Queste masse noi le abbiamo chiamate *di rifiuto*.

Non è semplice cosa, come ben può vedere il lettore benevolo, il fare una *ipotiposi* piena di energia, di evidenza, e di effetto artistico letterario nella descrizione di simil fatta operazione naturale. E per quanto lo spirito vegga e contempli e si sforzi di presentare in modo degno e toccante le cose tutte prese insieme; pure la parola resta sempre al disotto dell'azione generale e complessiva del fatto di tanti elementi, che entrano in gioco nel fenomeno della pioggia. E sopratutto poi per fare il quadro espressivo di vapori già ascesi—vapori ascendenti—e tensioni elettriche varie sviluppantesi tra gli elementi dell'atmosfera e la terra.

Per altro queste *masse di rifiuto*, che siamo i primi ad annunziare, si possono vedere continuamente, tanto durante la pioggia, quanto al termine di essa: sopratutto nelle regioni montuose ; ove le piante facciano ricca chioma alle alture e ricca veste al suolo. Esse sono la cagione del procedimento pluviale regolare e costante per alcuni siti della terra, nello sviluppo degli uragani, col dar luogo ad un progressivo cammino delle piogge, giusta le combinazioni e la risultante delle forze animatrici dell'atmosfera, che in simili casi vengono ad aversi in combinazione della rotazione della terra intorno all'asse.

Il gioco, diciam così dell'elettricità, vedutolo in consonanza di quanto dicevamo dinanzi sui centri pluviali e sulla distribuzione naturale delle condensazioni; darà la spiegazione dei grandi fenomeni che continuamente si sviluppano, anzi giornalmente si manifestano sulla faccia della terra; mentre l'uomo non sappia nè tenerne un accurato conto, nè farne una razionale statistica (salvo che ce ne parlino le gazzette disparatamente per gli accidenti funesti che avessero prodotti) e perciò così vederne l'insieme giornalmente sopra tutta la faccia della terra.

Per dar termine a queste generalità osserveremo che ci verrà detto es-

sere l'aria un corpo poco o nulla capace di elettricità e di conducibilità elettrica: quindi poter la teorica della elettricità da noi toccata cadere addirittura.

Ponghiamo che così fosse, non si potrebbe per ciò inferire, che la terra sia totalmente incapace di elettricità; nè che le nuvole siano totalmente incapaci di elettricità. Ma posto ancora questo; ne avverrà dunque che l'elettricità che trovasi nell'atmosfera e che non si può negare dai fatti esistenti sia totalmente appartenente ai vapori, di cui l'aria si va impregnando e depregnando. Allora, tolte le oscillazioni del moto atmosferico e le rotazioni; resta il moto dato dalle risultanti forze agitanti l'atmosfera; delle quali la porzione presupposta proveniente dall'elettricità, sarà devoluta in sè stessa a ciascuna massa di condensazione; essa non può esser creduta nulla o annullata. Allora tanto più con ragione l'elettricità deve intervenire nella formazione della pioggia: giacchè se dalla fusione (diciamo così) delle varie condensazioni nasce la condensazione massima, che dà la pioggia; e le condensazioni in sè stesse tenendo le elettricità proprie; non potendo negare a noi medesimi che l'elettricità si sviluppa; e che penetrandosi più masse di condensazione nella sfera d'azione propria a vicenda debbano porsi in equilibrio elettrico: ne dovrà nascere uno sviluppo elettrico per conseguenza tra nuvola e nuvola senza di meno. Di più venendo in contatto della terra con una carica o tensione elettrica sono esse le nuvole che fanno la scarica della propria elettricità, in ordine a quella della terra: come si potrà più pretendere che l'acqua faccia da conduttore all'elettricità dell'atmosfera; la quale si è detto non possedere elettricità ed essere un corpo neutrale quasi che isolatore?... Ma questa ipotesi inesatta cade da sè stessa. Restiamoci a ciò che abbiamo poco innanzi dimostrato circa la suscettività elettrica dell' aria e della terra.

E daltronde le 5 Zone alternate di elettricità, che dichiara il Signor Palmieri nella sua appendice citata dinanzi, non fa accordo col supposto d'esser l'aria un isolatore dell'elettricità. In quanto a questo è da confessarsi, che siamo d'accordo in generale a ritenere che l'aria, come ogni altro corpo, possiede il duplice stato di elettricità: che se fosse un corpo isolatore non potrebbe giammai mettersi in comunicazione l'elettricità terrestre con quella delle nuvole; giacchè anche che volesse ritenersi che il vapore aqueo facesse da conduttore, noi osserveremmo che le stesse correnti di vapore sono penetrate dal gaz permanente detto aria, e ci sarebbe un isolamento consecutivo e continuo in tutte le correnti. E ciò per le evaporazioni non allo stato di condensamento. Per le evaporazioni in condensazioni (o nuvole); desse sono tutte circondate dall'aria. Quindi ci sarebbe un isolamento generale. Ma poichè si sviluppa l' elettricità di fatti; è chiaro che isolamento non c'è, e che l' aria non è isolatore, e che non è effetto di conduzione elettrica la manifestazione di tale agente, ma *forza* sibbene *interveniente* e *necessaria* allo sviluppo della pioggia. = In quanto poi alle 5 zone nel senso verticale, osserveremo che se potessero essere ammesse; dovrebbe eziandio ammettersi che, mentre l'elettricità sulla terra si divide (come abbiam veduto) in positiva e negativa dall'equatore verso i poli; l'aria si dividesse in involucri concentrici alternati di positivo e negativo. E ne avverrebbe che un emisfero di elettricità ter-

reatre positiva non rigetterebbe, ossia non respingerebbe la simile elettricità dell'aria: cosa che naturalmente e metafisicamente si vede assurda. E dovendo respingersi ; ne addiverrebbe la disposizione da noi presentata cioè i due mezzi involucri atmosferici divisi da una superficie normale alla faccia della terra che ha per traccia su questa faccia un equatore elettrico. Oltre che non ci sarebbe alcuna ragione sufficiente per ritenere la natura dell'aria cotanto singolare in faccia al resto della materia tutta; nè una ragione sufficiente per rendere ammissibile la estensione di questi strati alternati.

Il lettore può giudicare di tali nostre considerazioni, e darci ragione su di quanto dicevamo nella 1ª Memoria e nell'articolo preliminare.

L'Aria dunque conchiuderemo ha le sue due elettricità. L'Equilibrio, che si stabilisce tra l'elettricità terrestre e l'atmosferica; dà luogo alle prime cause di condensazioni di vapori, ed al primitivo moto di tali condensazioni; e che questo moto aggiunto ai conati meccanici delle Forze inducenti moto all'atmosfera, producono l'avvicinamento delle masse di condensazione che s'apparecchiano a ritrasformarsi in pioggia.

Utile ora tornerebbe un riepilogo di queste generalità; ma il tempo stringendoci, ci obliga alla massima brevità possibile; laonde lo faremo brevissimo, e quasi come sommario.

1.° Evaporazione: donde venga: e come vada è veduto.

2.° Moto dell'atmosfera: — condensazione di primo stadio: forze intervenienti —

3.° Distribuzione degli accumulamenti.

4.° Gioco elettrico interveniente. —

Questo è quanto predispone la materia evaporata ad andare allo stato prossimo a quello, che poi produce la pioggia. = Non taceremo frattanto che è nostro convincimento: « Che lo stato elettrico dell'aria venga alterato dalla forza calorifica solare; e così pure opiniamo di quello della terra. Se non che i limiti, fra i quali s'altera la prima, sono diversi da quelli fra cui s'altera la seconda. Questa alterazione nei suoi limiti non abbiamo ancora determinata che con debole approssimazione; ed è appunto per questo che le epoche delle piogge le abbiamo trattate come si sono vedute. Questi limiti in ciascuna variano con costante periodo di ritorno. = In fine l'elettricità delle nuvole subisce anch'essa alterazione sia per segno (+ o —) che per tensione per effetto del calorico solare:

Il lettore benevogliente saprà tener conto della nostra fatica, foss'anche poco utile allo scopo; dessa ci raccomanda al suo compatimento. *Abbiamo lavorato e proseguiamo indefessi.*

ARTICOLO II.

Del Fenomeno della pioggia.

Esaminata la natura (o materie di formazione) delle nuvole; e considerato il loro moto, e quant'altro abbiamo nel 1.° Articolo veduto; possiamo farci al capo di esporre la produzione della pioggia, come ci sta dinanzi allo spirito veramente.

Già, secondo quel che abbiamo detto al § III nelle generalità, è chiaro

che finora dei 4 stadi A), B), C), D'), abbiamo veduto l'A) e il B), e ci siamo inoltrati nei primordii dello stadio C); cioè in quello dello stato prossimo delle condensazioni alla produzione pluviale.

Giova, anzi è necessario, riprodursi nella mente il fatto esposto dinanzi; cioè una regione della terra su cui si veggano varie ramificazioni di montagne per varii versi chiudenti varii bacini di varii ordini : e, nelle regioni atmosferiche *converchianti*, delle masse di nubi o di condensamenti varii, vaganti per varii versi e tendenti a quelle distribuzioni già esaminate. E col supporre altresì che varie risultanti, delle varie combinazioni delle forze animatrici del moto atmosferico, spingano queste masse verso queste prominenze per vario verso e cospirante, e che tendano ad avvicinarle a tali prominenze: allora desse prominenze interporranno, o faranno intervenire, la loro azione già dinanzi contemplata; la quale sarà una cospirante a quelle risultanti, e faranno naturalmente aumentar di velocità il moto di esse masse di condensazione per quel verso d'azione che dovrà risultare; il quale per altro sarà sempre *convergente* verso le prominenze. E più la velocità andrà crescendo; e più la distanza diminuirà tra le masse aquee e le montagne; e più aumenterà la forza d'azione, che ve le sospigne.

Nell'immaginata regione terrestre vi sarà per necessità un luogo dove massimamente concorrono, rispetto agli altri, gli elementi favorevoli all'accrescimento di condensazione; e desso farà da centro all'azione di essi condensamenti. Il moto convergente di essi li avvicinerà reciprocamente; e sempre di più, a misura che risentiranno l'acceleramento parziale verso il centro d'azione: vi sarà uno sviluppo d'attrazione ed una compenetrazione tra essi condensamenti da venir *quasi* a formarne un solo. Tale condensamento andrà dunque sempre aumentando; e si stringerà in annuvolamento, che andrà continuamente crescendo ed estendendosi e facendosi più fitto, e più continuo nel suo volume.

Secondo la più o meno complicata forma delle prominenze; si complicherà più o meno il moto e le forme dell'annuvolamento. E quelle forme parziali varie e indescrivibili, che si veggono nelle nuvole, e che, senza scorgere l'istante di transizione, s'innestano l'una nell'altra più vagamente e più capricciosamente (a mò d'esprimerci) a misura che cresce la condensazione; andranno perdendosi così fino a che non si forma una specie di continuità tale, che più non è dato all'occhio umano di discernere i contorni o limiti che presentano le nuvole parziali e spesso anche il loro insieme.

Lo stato della materie in evaporazione è (non bisogna trascurarlo di tener presente) appunto quello della scomposizione, se non in tutto perfetta, almeno in gran parte: la materie si troverà decomposta in particelle integranti ed in costituenti. Ora in questo stato e nella miscela, le prime forze che si faranno sentire a misura che aumenta la condensazione, saranno appunto le chimiche e le fisiche; cioè la legge di affinità, e quella della elettricità: la principale sarà l'elettricità.

Data la cagion principale, o dominante, della perturbazione di stato equilibrato di elettricità tra gli elementi; avviene di conseguenza la sua manifestazione o sviluppo. Ora, agendo i due poteri (positivo e negativo elettrico) nelle varie masse gassose ; dovrà accadere che gli elementi di.

contraria elettricità (i quali pel moto dell'aria e per l'azione dei monti e per l'azione delle masse gassose sono venuti ad avvicinarsi, premersi, costiparsi, urtarsi) tenderanno ad unirsi tra loro.

In questa confusion di tendenze (che è il terzo stadio C) sta appunto il conflitto; che dà le tante svariate combinazioni di sprigionamento di fluido elettrico, che va a svilupparsi tra le diverse combinazioni, che le affinità chimiche sviluppatesi hanno prodotto. Lo sprigionamento dell'elettricità, che gradatamente è principiato tra le masse; per la complicazione di riunione di molti altri elementi nuovi ai già esistenti, non essendo più semplice: perde la gradazione di passaggio, e diviene violento.

Ora sviluppandosi la elettricità delle nuvole in presenza delle prominenze, si rompe l'equilibrio elettrico tra loro e l'aria, tra loro e la terra, e tra l'aria e la terra. Sicchè lo sviluppo sarà tanto più potente, quanto più la tensione elettrica degli elementi sarà cresciuta. E se non ci fosse una cagione variante che faccia variare questa tensione; non si potrebbe avere variazione di tensione in questo sviluppo; ragione per la quale abbiamo dovuto ammettere, che l'azione calorifica del sole sia capace, fra svariati limiti, di questo fatto.

Ora lo sviluppo delle svariate correnti elettriche porta con sè lo sviluppo d'un alto calorico. Questo calorico si sviluppa istantaneo, ed istantaneamente scompone tutti gli elementi integranti, che si trovano commisti ai costituenti; sicchè la materia istantaneamente si trova da una parte ridotta allo stato semplice, dall' altra ogni elemento sarà istantaneamente invaso da un altissimo grado di calorico. Ma, per la esilità infinitamente piccola dell'atomo, questo calorico è ritenuto per un tempo infinitamente piccolo. E da un istante all'altro ogni elemento costituente si troverà passare da un alta temperatura, alla perdita istantanea del calorico; giacchè la cagione o forza, che gli ha dato quel calorico, istantaneamente è cessata: ecco dunque la materie evaporata, lasciata libera e nello stato semplice e soggetta alla legge dell'affinità; quindi gli elementi costituenti si riuniranno istantaneamente a quelli a cui per affinità maggiore sono tendenti. Quale sarà dunque la maggior produzione?.... Quella dell'acqua — È evidente.

È nell'impiglio degli sviluppi elettrici, che l'aria interposta, in parte decomposta e poi riformata; vien percossa prima della fusione, o cacciata con violenza; e dà luogo a ciò che in Fisica sperimentale è conosciuto col fatto della pistola filosofica. E quindi manda le sue onde sonore ai nostri orecchi; e ci avvisa coi suoi reboati, o tuoni, dello effetto elettrico e della vibrazione che ha ricevuta, secondo una corrente, e della vibrazione di cui è capace in uno sviluppo elettrico. Ma oltrecciò àvvi un altro contemporaneo fenomeno. E chi, avendo avuto i primi rudimenti di Fisica e di chimica, ignora la detonazione che produce l'idrogeno acceso in un tubo, e la musica filosofica?.... Cose queste troppo risapute per meritar più d'un semplice cenno: sicchè in quello impiglio d'elementi anche questo fatto avviene.

È in tale impiglio, che, sviluppandosi calorico, si sviluppa luce: sono gli elementi resi incandescenti nella risultante della conrente elettrica, che passa di massa in massa; e presentano quei zig zag: che poscia man mano e gradatamente diminuendo in intensità, fanno che le vibrazioni

del moto luminoso si propaghino istantaneamente (con la velocità di 75 mila miglia in un secondo che è la velocità della luce) si notino a grandiosissima distanza.

È dietro la cessazione di tale sviluppo elettrico, che la condensazione delle particelle aquee va rapidamente, anzi istantaneamente facendosi. E quindi dietro tale condensazione viene la formazione e la caduta dell'acqua, e delle altre formazioni liquide, che ne possono avvenire; stantechè in aria non v'è solo idrogene e ossigene; ma carbonio, azoto, cloro ed altri gaz già risaputi.....e quindi, secondo le leggi di affinità, e di qualità degli elementi costituenti; si vengono a formare altri corpi liquidi, ed anche dei gaz o delle combinazioni aeriformi, di cui qualcuna vedremo nel prosieguo di queste memorie. E questo che ci aprirà gli occhi sul come e donde venga, e quale serie di sciagure produca agli esseri organici tutti quanti; per l'estesa modificazione che l'uomo produce nella struttura originaria della terra; e per il bruciamento del carbone naturale nella importante quantità, ogni dì più vistosa e crescente.

Osserviamo attenti fra di tanto che l'elettricità si sviluppa tra corpi diversi: e la Chimica e la Fisica c'insegnano che v'ha dei corpi che favoriscono più, e dei corpi meno (messi in contatto) lo sviluppo elettrico. Laddove adunque si troverà, nella evaporazione, di quegli elementi capaci di maggiore sviluppo elettrico; ivi la tensione dello sviluppo sarà maggiore. Congiunta questa combinazione degli elementi di evaporazione, a quella della maggiore prestazione d'un sito, sopra degli altri, alle condizioni dello stato prossimo a pioggia; si avrà in tal sito un cumulo di cause che concorrono a dare un *massimo* di sviluppo elettrico e di pioggia, più che negli altri. In tali circostanze l'elevazione e l'abbassamento istantaneo di temperatura porteranno una condensazione tale, che giungerà perfino a produrre il congelamento dell'acqua ossia la gragnuola. Il quale congelamento, più o meno subitamente fatto, porterà la maggior o minor grandezza ne ghiaccioli; e l'impeto della caduta (aumentando l'impeto dei conati delle risultanti delle forze animatrici dell'atmosfera) produrrà quell'impeto terribile, che ha fatto dare a cotali pioggie il titolo di uragani, tempeste, bufere e simili.

Qui due cose si vogliono ezlandio osservare, cioè; il centro d'azione, e la gradazione della propagazione di formazione. Una terza cosa poi sono i consecutivi conati di elettricità e di pioggia; ed una quarta è quella del come nella grandine trovasi acido nitrico e talvolta anche il cloridrico.

Ad agio ad agio vedremo tutto a suo posto; e vedremo come l'un fatto sostenga l'altro, e tutti sostengano la nostra ipotesi che dà chiara spiegazione di tutto.

Il centro d'azione ci basta solo accennarlo perchè lo spirito o la ragione lo riconosca in effetto. La predisposizione allo stato prossimo di formazione trovando per naturale ed effettiva condizione di cose dei siti, come abbiam visto innanzi, sui quali facciano concorrenza un gran numero di cause perchè ivi sia in maggior copia condensazione; certo, a parità di sviluppo elettrico, in quel sito di maximum dovrà esservi maggiore, o almeno originaria, formazione di pioggia. Ora è spontaneo e semplice aggiungere le altre concause di maximum per riconoscere che

ogni pioggia avrà un centro d'azione, in cui lo sviluppo pluviale possa meritare il titolo di uragano.

Quindi riconoscerà con noi il benigno lettore che ogni pioggia è una derivata d'un uragano, il quale spesso è a tale distanza che l'osservatore guardando intorno a sè, e non avendone notizia, nè all'istante dell'osservazione nè poi (a causa che le osservazioni meteorologiche non sono fatte con sistema conducente) : ne perde notizia; e passata la pioggia , e riparato il suo incomodo; ognuno pensa ai proprii affari, ed il fenomeno resta trascurato ed ignorato. E a questo proposito ci permetteremo di osservare: Se mai (fosse anche a quelli che se ne occupano) a qualcuno che vedesse piovere a Genova, fosse mai venuta vaghezza di dimandar se in qualche sito di Piemonte, di Lombardia, d'Emilia o di Toscana stesse in quel momento infervorando una bufera più o meno possente; ovvero se fosse dalla parte di Francia o di Savoja, che tal fenomeno accadesse. Quanto valga questa osservazione lo può giudicare il benigno lettore: e senza forse ci darà ragione di quanto rapidamente abbiamo accennato nei preliminari di queste Memoriette, circa le osservazioni naturali Meteorologiche. — Vero è bene che da qualche tempo in quà, dietro l'esempio che gli astronomi Francesi hanno dato; « di riunire, cioè, quanto più osservazioni meteorologiche si possono in molte siti fatte, e a date ore del giorno; » si è adottato lo stesso sistema, e si sono stabilite in Italia e altrove molti gabinetti da osservazioni: e con date formole e dati modelli, si fanno rapporti quotidiani ad un osservatorio *detto Centrale*. Ma con qual fondamento di principio e con quanta cognizione di causa sia proceduta una tale scelta di siti , ed una tale adozione di metodo , già nei preliminari abbiamo toccato di volo; già il lettore ora considera ; e i fatti non tarderanno a provare i risultati molto scarsi alle speranze che se ne ripromettono. Non è qui il luogo da occuparsene, già lo abbiamo esposto; e, nella Memoria che di ciò tratterà, esporremo la bisogna. Ora ci basti aver messo questo addentellato per l'avvenire ; e di aver data maggior chiarezza a quanto dicevamo in quei Preliminari.

Nel dire dei centri d'azione, abbiamo implicitamente toccato della propagazione pluviale. Certo dai siti di maximum favorevoli, si va gradatamente (più o meno regolarmente) passando ai siti di *minimum*: è questa transizione, che dà la gradazione di propagazione in vivacità e forza allo sviluppo. Questo non è altro che uno scolio di ciò che abbiamo detto poc' anzi.

I consecutivi conati di sviluppo elettrico e di pioggia emergono dinanzi alla ragione adesso molto spontanei. Continuamente l'aria è in moto; ed arrivano, risospinte, continue masse di condensazioni: quindi continui disquilibrii di elettricità. E per un certo tempo, si ha una riproduzione o successiva produzione del medesimo fatto. Ed ogni massa, dopo la sua azione pluviale testè veduta , ha sempre un residuo delle parti estreme (diciam così) della sua quantità, le quali o non hanno potuto entrare in gioco contemporaneamente alle altre; o pure nello scambio delle elettricità con altre masse inferiori sono rimaste equilibrate per insufficienza di elettricità delle altre; così che momentaneamente sono respinte per essere della stessa elettricità. Queste masse appunto diciamo di rifiuto ed in ogni luogo se ne vede il fatto; e sono quelle nubi , che poi vanno tra-

sportate altrove, o dissipate dall' azione degli agenti naturali sopravegnenti; come abbiamo vedute nelle generalità già esposte. Ma tornando alle considerazioni della sopravvenienza d'altre masse,o del trasporto altrove di queste, rimaste neutrali all'azione dello sviluppo: Una volta stabilito l'equilibrio; succede il disquilibrio al nuovo arrivo di altre masse: in questo mentre la terra ha fatto la sua rotazione: dessa si lascia indietro l'aria in senso concentrico al suo moto di rotazione, sicchè si troverà presentare altri luoghi e incontrare altre masse di condensazione nello stato di scaricare elettricità; quindi ne avvengono altre scariche ed altre formazioni o conati: ed allo spettatore, che non riflettesse che solo all'azione già fatta, azione d'una materia, che sulle regioni aeree non sta più, ma è già caduta convertita in pioggia sulla terra; sembrerebbe che fosse la stessa cosa: mentre chi ben considera le faccende; vede, che debbono essere nuove condensazioni commiste a masse residuali; che, attesa la concorrenza,della facilitazione per parte dei luoghi terrestri allo sviluppo pluviale si presta al consecutivo ripeterai del fenomeno; il quale sarà massimo pei massimi, medio pei medii, e così di seguito.

Ecco in massima ciò che si osserva di costante per la direzione d' ogni centro d'azione: e il golfo del Messico, il Mar Nero e alcuni altri siti della terra presentano un esempio lampante di tal fatto. Ma in generale poi si può osservare, che,laddove scoppiano gli uragani,passati i fracassi,tutto cessa; e nei siti dove si sviluppa gradata la pioggia, la durata è molto prolungata nella caduta di acqua, anche quando è terminato lo sviluppo fragoroso elettrico: il che manifesta che la continuazione della rottura di equilibrio e le riprese sono gradate e continuamente alimentate a successivi arrivi, sì di consecutive evaporazioni che di masse di condensazione preesistenti, recatevi dal moto dell'aria. È la massa d'acqua cadente, intercettando la luce debole che si sviluppa dal placido scoppio elettrico nelle regioni superiori; non dà notizia di ciò che di là di essa avviene. A questo proposito diremo che le circostanze delle 5 zone alternate di elettricità , esposte dinanzi, le attribuiamo ad una speciale condizione dei luoghi in cui sono state osservate,e i cangiamenti di segno elettrico negli strumenti, provenienti perciò dalle costanti condizioni locali. Altrimenti non crediamo che sia, essendo un impossibile metafisico, per quanto abbiamo veduto.

Tocchiamo adesso della quarta cosa cioè « del come trovisi e donde venga l'acido nitrico e il Cloridrico, che talvolta si trovano nella pioggia, e sempre nella grandine. Or ricordandoci che dicevamo esser la maggiore o minore tensione elettrica dipendente dalla varietà dei corpi in evaporazione per la loro maggior o minor efficacia o attitudine allo sviluppo elettrico; si vede che la presenza di questi corpi avendosi nella grandine; è la loro presenza che aumenta la tensione elettrica. Vero è che la loro presenza è talvolta constatata anche nella pioggia semplice; ma è facile immaginare che essendo solubili nell' acqua , sia stata una soluzione quella, trasportata, o che, nell'avvicinarsi alla terra per la piccola quantità presente nella formazione, la grandine col calorico terrestre siasi liquefatta. Nè valga a rigettare la nostra ipotesi la formazione individuale di ciascuna grandine, quasi a strati diversi concentrici sul cristallo deliquiscente. Abbiamo avuto occasione spesso personalmente di essere

salutati da simili projetti, ed abbiamo con attenzione esaminata la legge approssimativa di caduta, e la forma. Specialmente le Lande di S. Maurizio presso Torino, ce n'han fornito per quattro anni di seguito l'esempio. Le prime grandini a cadere sono piccole; e sia per la deliquescenza propria, toccando a terra; sia per l'attrito atmosferico, sono sferiche e trasparenti: queste sono le più vicine alla terra. Poi, con una specie di moto equabilmente accelerato cadono le grandini ingrossando di volume, fino ad avere un maximum di una noce. In queste la forma non è sferica, ma bensì a quattro a cinque e più prominenze, e sempre schiacciate; circoscrivendo in sè stesse prima una specie di ellissoide, e poi man mano declinando, hanno un nocciuolo interno sferico. Contemporaneamente ai ghiacciuoli però cade anche una pioggia rara anzichè no. Questo ci avvisa che, nella formazione esposta sopra, agiscono le leggi di affinità chimiche: sicchè, nella impigliata commistione degli elementi, vi ha una commistione di risultanti elettriche, ed una commistione di condensazioni e concorsi affini, di diverse forme della materie. In questa commistione di condensazione e di concorrenze affini, si forma acqua e grandine; e le grandini si congiungono insieme a tre a quattro per volta al primo momento di loro caduta.

Che vi siano questi gaz nella pioggia e nella grandine, è l'analisi chimica che ce lo ha detto; ed è cosa da tutti conosciuta. Donde ci vengano poi, è facile immaginarlo. Se una delle principali fonti che dà luogo alla evaporazione è l'acqua dei mari e degli oceani; ed in essi il cloro e il nitrogeno sono in combinazione dell'acqua con altri corpi, è natural cosa che, nella evaporazione degli elementi integranti del vapore aqueo, siano trasportati in soluzione anch' essi. Ed ecco la presenza di tali corpi nella pioggia. E relativamente alla gran massa delle evaporazioni, essendo in minor quantità dell'ossigene dell' idrogene e del carbonio, fa sì che sia maggiore la quantità d'acqua, semplice nella formazione, e minore quella della grandine. Se vi fosse dubbio in qualche lettore della composizione dell'acqua marina; egli se non ha trafficato colla chimica a lungo, potrà per diletto considerar ciò che il professore Lessona, in un cenno sugli acquari, insegna sull'artificiale produzione dell'acqua marina; e vedrà con tutta semplicità il positivo del fatto.

Circa il carbonio sarà discorso altrove. Ma diciamo in buona pace degli «*Utenti frutto*»: Sembrerà forse agli uomini che le ricche miniere di carbone siano state dalla Natura messe colà affin di suscitar l' industria dello speculatore forse? E che a man salva, e senza rendersi conto dell'effetto alcuno, da un secolo a questa parte; si sviscerano i monti e si pone a fuoco il carbone in quella mirabile quantità che si è venuta a fare oggidì?...... I Fisici ed i Naturalisti non si sono finora mai accorti o dato pensiero che non fosse per esser dannoso questo empir l' atmosfera di ciò che l'uomo non vi ha trovato quando è venuto a respirarlo?..... Gli sboscamenti, le perforazioni dei monti, i prosciugamenti dei laghi; sono al certo delle variazioni che si danno alla terra ed all'atmosfera. Ora; se ne sono mai vedute, o calcolate, o almeno dubitate le conseguenze? In prosieguo di queste quistioni naturali, diremo ciò che abbiamo visto e trovato: ora proseguiremo nel nostro assunto.

I fenomeni dei quattro stadi A), B), C), D), presentano una differenza

tra loro: i due primi A), B), si fanno più o meno lentamente, ma in modo che l'osservatore deve essere lungamente abituato alla pazlente osservazione delle cose, per seguirne attento tutto il corso; ma lo stadio C), aumenta di velocità nel suo sviluppo con rapido moto. Ed Infine l'ultimo D) va con tanta celerità, e con tanta varietà d'apparlscenza e di effetti; che il pensiero umano si trova sempre inferiore al concetto di riunione contemporanea e istantanea di tutti i fenomeni riuniti; vale a dire che una immaginazione fervida appena, ed a mala pena, può concepirle e distinguerle.

Non è da prender meraviglia che tanti fenomeni riuniti avvengano in si picciol tempo, sotto l'aspetto semplicissimo d'un offuscamento del sereno del cielo, e di una pioggia, accompagnata spesso da rumorio e da scoppi istantanei di luce e di calorico. Se volgiamo l'attenzione per poco alle stupende cose che continuamente ci cadono sotto i sensi avremo più a maravigliarci di chi si stupisca di quello; anzichè della complicazione dell'avvenimento. Guardiamo infatto a cagion di esempio: Il fecondar degli animali e delle piante; Il moto degli animali; La produzion della parola: e troveremo che son fenomeni istantanei da moltiplici e complicatissime concause prodotti; eppur si fanno in uno istante impercettibile; e comunemente li vedlamo e facciamo. Ma sopratutti gli esempii quello del *discorso umano* basta a chetare ogni dubbio o maraviglia. Che se, per non posseder noi in eminente grado l'arte di esporre con vivi colori il completo concetto del fenomeno disaminato, si producesse il dubbio nel lettore; faremo riflettere che:

1.° Se esistono la materie, le azioni, e le forze da noi esaminate, cioè l'evaporazione e le esalazioni, il moto dell'aria prodotto dalle forze esaminate, la gravitazione, l'elettricità, il calorico, le affinità chimiche, il raffreddamento e la condensazione:

2.° Se la loro esistenza e la loro azione ha luogo per concorrenza e per conseguenze immediate dipendenti l'una dell'altra:

3.° Se gli effetti, date le cause, sono irremissibilmente da accadere di conseguenze; e da noi logicamente dedotti nella nostra disamina:

4.° Dobbiamo conchiuderne che le conseguenze dedotte sono delle verità inappuntabili. E ciò che il lettore dovrà aggiunger di suo non è che una sintesi o un lavoro di sua mente; affinchè, sostituendo alla suadente eloquenza ed alla vivace esposizion dei fatti, la sua pazienza e la sua immaginazione: possa rendersi ragione degli avvenimenti; e persuadersi della verità dell'esposto.

Seguitiamo le nostre considerazioni per esaminare le idee che v' hanno attinenza. L'acqua dunque si forma a creder nostro, parte ad un tratto, ed è quella che è prima a cadere, e cui gocciole contengono una elettricità già da sperienza provata; e parte a mano a mano giusta la sopravvegnenza di altri elementi costitutivi. Essa non può discendere tutta ad un tratto, ossia riunita; perchè (sia di ricordo) la velocità dei corpi in moto equabilmente accelerato, pei lunghi stadi nei mezzi resistenti, si cangia in una di moto equabile; e l'acqua, venendo pel proprio peso a discendere al suolo, prende in principio moto accelerato; e poi traversando l'aria acquista moto equabile: ed essendovi successiva formazione, la discesa sarà benanchè successiva con moto equabile. Ma, l'acqua non discenden-

do nel vuoto, sibbene nell'aria; ne segue pure che questa, intromettendosi nei pori della massa aquea discendente, e non essendovi uniformità di volume nella formazione aquea; produrrà una suddivisione fin da principio in ciascuna massa formata, dividendola in tante masse parziali disugualissime tra loro : queste vanno suddividendosi esse medesime in altre, fino a che si ridurranno a gocciole, quali ci si presentano col fatto. Sia, per modo di esempio, gittata un'urna d'acqua sul suolo ad una altezza d'un metro o di due; la si vedrà cadere a terra in una o in due o in tre consecutive masse: ma che la si getti poi ad altezza di 10m., o più; le masse parziali cresceranno in numero, o diminuiranno nella quantità individuale: sicchè ad una altezza di 100m. già si riduce a gocciole: e così di seguito. Così che, se nella primitiva formazione dell'acqua vi fosse continuità più o meno considerevole nei vari punti di formazione; essa continuità verrà a rompersi, ed a produrre la formazione in gocciole più o meno grandi e più o meno vicine. Di maniera che volendo stabilire alcun che sulla determinazione della densità della pioggia, bisogna tener presente, che, tale densità varia a diverse altezze dalla terra.—Le gocciole di pioggia, nel tragitto lunghissimo, si divideranno in altre minori ; e sempre una particella piccolissima, di ognuna delle parti in che dividesi e suddividesi l'acqua, si scioglierà nell'aria, rimanendovi in sospensione.

Intanto è da notare come conseguenza necessaria delle concause generanti la pioggia « che : la formazione comincia dagli involucri esterni delle varie masse nuvolari, e progredisce man mano la generazione alle parti interne di essa. — La ragione è che gl'involucri esterni sono i primi che vengono in contatto tra loro e con la terra : quindi sono le prime parti a trovarsi alle condizioni di transizione di stato. »

Noi dicevamo che la maggior o minor quantità o tensione di elettricità influisca nelle pioggie direttamente, sì per l'aspetto, che sanno presentare le nuvole all'occhio dell'osservatore; e sì per la *quantità* d'acqua, o la *qualità* della pioggia che ne deriva: egli sarebbe al certo utilissimo a vari fini, se non pur necessario, determinare *A*) il limite inferiore tanto della materie, quanto del moto, e della tensione elettrica delle nuvole, al disotto dei quale non si ha formazione di pioggia ; quantunque esista una quantità più o meno grande e più o meno fitta d' annuvolamento. Così pure dovrebbesi trovar mezzo da determinare *B*) la estensione di ciascuno annuvolamento, o almeno i limiti della regione su cui si spande; e l' altezza cui si eleva lo strato inferiore di esso dalla terra. — Di tali bisogne non è a nostra notizia pervenuta cosa alcuna; e ci sembra che non vi sia alcun mezzo fermato o tentato. Circa l'altezza testè accennata, De Saussure ed Houssain, pei Pirenei ed altre circonvicinanze, hanno detto qualche cosa; ma circa le altre, pare che tutto sia silenzio. Non potendo noi per ora aver mezzo per fissare qualche sperienza, abbiamo tralasciato di occuparci della tensione elettrica; ma dall'aspetto delle nuvole, e dal loro moto, non chè dalle sperienze fatte sulle epoche delle pioggie, abbiamo desunta qualche utilità sulle prime cose *A*) citate e non sappiamo trovar mezzo da esprimerci in altro modo di quello d' aver posto in considerazione le masse di rifiuto. Circa la loro estensione poi nulla abbiamo di preciso da varii autori : e per noi stessi non abbiamo, se non una approssimazione grossolana, riflettendo sopra il luogo dell'annuvolamento, e tenendo

presente la topografica configurazione del luogo secondo il cui andamento gli annuvolamenti si dispongono. Intanto considerando ciò che nell'articolo 1° di questa seconda parte abbiam detto della distribuzion naturale del globo terraqueo; siam di credere che la loro ampiezza nel senso orizzontale covra l'estensione di molte miglia nello stato prossimo alla formazione. Del resto nel prosieguo, quando bisognerà trattare dello scopo della disamina presente, ne riparleremo.

Ora dobbiamo vedere delle varie complicazioni che presentano le pioggo, per ciò che accade delle gragnuole, degli uragani etc. Che se fosse possibile la gragnuola soltanto nei centri d'azione; non la vedremmo talvolta accompagnar la pioggia ordinaria nei nostri climi; nè sapremmo spiegare il fiocco ed il polverino.

Già più innanzi noi dicevamo che la riunione di gas di varia natura, portando una complicazione di elettricismo in isviluppo, per la complicazione di affinità e di passaggi; fa aumentare la tensione elettrica delle nuvole; la quale tensione divenendo grandissima, produce una rapidità ed una violenza nello sviluppo dei varii fenomeni che recano sgomento, generalmente parlando, all' animo dello spettatore : e si è denominato tal caso particolare col termine di *Uragano*, coll'altro *procelle* e con tant'altri p. e. Bufera, *Nembo* etc. Ordinariamente tali combinazioni di cose sono congiunte ad una caduta di grandini più o meno grosse, a fulminazioni di oggetti terrestri, ed a Sifoni o trombe marine nei luoghi marittimi. La formazione di questi sifoni è devoluta ai vari venti che s'incontrano sullo stesso sito o per più uniformemente esprimerci, allo scontro di varie colonne d'aria per vari versi spinte su d' uno stesso sito, le cui forme topografiche sono gli elementi principali efficienti della formazione dei sifoni. Le fulminazioni procedono dalla scomposizione delle due elettricità (vitrea e resinosa) o (positiva e negativa) della terra in quei siti, ove presentansi le nuvole cariche di loro elettricità; e perciò, secondo le varie risultanti delle innumerevoli componenti, si stabiliscono varie correnti elettriche, che vanno a scomporre e ad essere scomposte, da quelle che si stabiliscono sulla terra : e i siti pei quali passano tali risultanti e tali correnti, restano, (se non v'ha conduttor di elettricità prossimo, che la faccia disperdere assorbendola gradatamente) scomposti, o vogliam dire fulminati. La grandine poi ha sempre origine dal raffreddamento violento. Questo raffreddamento può avere anche altra causa, oltre l' elettricità, come tantosto lo vedremo. E distingueremo perciò la gragnuola, che accompagna gli uragani nei centri d'azione, da quella che accompagna la pioggia alcune volte.

La gragnuola dinanzi esaminata (che talvolta degenera in caduta di nocciuoli e bensì di piccole massette di ghiaccio poliformi) avviene come è stato esaminato per effetto sopratutto della complicazione della elettricità nelle nuvole.

Ma oltre a ciò talvolta, quantunque non sia violenta la tensione elettrica, può accadere che (sempre essendoci in base l' azione elettrica) nella complicata combinazione di varie colonne d'aria, per la presenza di varie forme della materia che ascende in evaporazione; si abbia uno di quei miscugli frigorifici, che nella Chimica si considerano (veggansi Cassoia, Berzelius, Piria etc.) che producono raffreddamento di più o meno gran-

de intensità; ma che, venendo ad essere coadiuvato da una o più colonne d'aria laterali di veemente moto, faccia aumentare l'abbassamento della temperatura dell'acqua, formata nel modo ordinario, per molti gradi al disotto dei $0°$; le goccioie dell'acqua cadente verranno a congelarsi. E l'aumento di lor volume potrà procedere bensì dai condensare, ovvero attrarre, in proporzione delia loro massa, una porzione di quell'acqua, rimasta in sospensione, nel tragitto di altra acqua testè discesa, a modo delle valanghe.

Dalle variazioni d'intensità di queste istesse e medesime cagioni, pensiamo, che derivino le varietà di effetti ora di grandine, ora di fiocchi, ovvero falde esili, o di polverino; che discendono, variamente portate dai vento, che spira assai forte quando tal fenomeno accade.

Non citeremo in appoggio di quanto abbiamo detto in questo articolo gli autori più volte ripetuti; e le notizie fisiche e meteorologiche comprese nelle memorie dei Pouillet « *Comptes rendus à l'Accadémie des Sciences; del Lekoc, idem* » la mercè delle quali si è cercato dimostrare l'influenza dell'elettricismo sulla pioggia: giacchè noi « abbiamo voluto disaminare la cosa di per sè stessa. »

Pur tuttavia il sig. Arago ha pubblicato delle notizie intorno al fulmine. In esse fa vedere, mercè numerose prove di fatto, che le fulminazioni hanno frequente luogo negli uragani; e come di volo propone di sottrarre elettricità alle nuvole affin di evitare i danni della gragnuola, che ordinariamente accompagna gli uragani. E ci duole che, essendosi di tanto occupato, non abbia detto pur motto sulla pioggia. Tale memoria ci capitò fra le mani per caso, quando già avevamo fatto un primo schizzo del presente lavoro nel 1852; e ci giovò a confermar le nostre opinioni sulla formazione della grandine direttamente; ed indirettamente sulla formazione della pioggia.

Con queste idee porremo fondamento alla soluzione del problema propostoci ed enunciato al principio; cioè di trovar modo a provocar la pioggia.

Ad ogni modo possiamo dire, anche indipendentemente dai ragionamenti fatti innanzi, che: Posto ancora che ci fossimo ingannati nei nostri ragionamenti; pure se evvi il fatto innegabile *dello Sviluppo di elettricismo, che accompagna la pioggia: Non del tutto inutile sarebbe il* TENTARE *una provocazione elettrica* PER ESPERIMENTARE: *se* « *aiutando le forze della Natura, si abbia mezzo da ottener la pioggia.* »

Questo sperimento al certo non è stato mai fatto; e vorrebbe la ragion sufficiente almeno saggiarlo. Al certo non potrà esser dannoso in conto alcuno: e le sperienze fisiche hanno provato che « Giammai l'uomo ha messe le mani a tentar cosa qualunque, che non gli sia tornata grande utilità, eziandio nei fatti provvenienti da giudizii torti. Infatti i tentativi dell'Alchimia ebbero a soggetto principale di cangiare in oro e in argento i corpi; e per essi nacque la Chimica e per essi venne trovata la

polvere da cannone, che trasformando i mezzi di guerra, trasformò l'arte medesima: e la filosofia della storia prova ad evidenza che ne venne la caduta della cavalleria del Medio Evo, e a mano mano la trasformazione degli ordinamenti sociali.

La stessa scoperta di Cristofaro Colombo provveniva da un giudizio erroneo del Grande Scopritore; ma l'America fu scoperta da lui e come dice il Leopardi:

« Ma tua vita era allor con gli astri e il mare,
« Ligura ardita prole;
« Quand' oltre alle colonne, ed oltre ai lidi
« . . . .
. . . .
. . . .
. . . .
. . . .
« Nostri sogni leggiadri ove son giti
. . . .
. . . .
« Ecco svaniro a un punto;
« E figurato è il mondo in breve carta.

G. Leop. ad Angelo Mai.

È la storia è là per attestare che giammai l'uomo s'è affaticato indarno sulle sperienze: le quali se talvolta mal fondate; pure hanno dato origine colla *Forza del Caso*, ad immense conquiste del sapere umano.

D'altronde poi ciascun potrà seriamente convenire che il male della siccità non è sì poca cosa per l'umana famiglia, da non meritare la pena di rivolgervi sù tutte le disamine e le speculazioni e le sperienze possibili. Ed il tentare di metter sosta ad un male, che spesso le nostre belle contrade affanna, e le altrui continuamente affligge; siamo definitivamente di credere essere una delle più degne azioni della Umana Virtù, della Umana Sapienza e della Umana Operosità necessaria.

La siccità, essendo l'effetto del non piovere sui paesi piani, e gli ondulati di colline, fa che, isterilendosi tali terreni, divengono male atti alla produzione vegetale; ed oltre della perdita di ciò che era per maturare, si ha il danno di conseguenze assai più gravi. Non è tutto detto nella perdita dei frutti della terra; ma v'è ancor davvantaggio. Le alluvioni infatti e gli uragani nei luoghi montuosi e nei centri d'azione, ne sono conseguenza immediata; giacchè la quantità di evaporazione deve ricadere sulla terra; e si fa in minori spazii ed in minor numero di centri di azione: ed ecco le alluvioni, le dilamazioni di monti, le corrosioni dei terreni a pendìo coltivati e pascolivi, le rotture delle vie e dei ponti, e spesso le rovine d'interi paesi. Sventuratamente tali nostri asserti sono giorno per giorno convalidati dalle gazzette e dai rapporti ufficiali dei Funzionarii Pubblici ai Governi. E le alluvioni, portando gli straripamenti, le inondazioni dei fiumi, dei torrenti, e delle riviere; minacciano gravi rovine, come fu visto in principio dell'anno 1865 in Toscana e nell'Emilia; e come negli anni scorsi (1857) a Messina, Piedimonte, Alife, Ravichio etc.

Ciò non basta; troviamo necessario di profferire anche qualche parola d'addentellato su memorie prossime a pubblicarsi da noi per le Quistioni Naturali. E vogliam dire che le acque, permeando di soverchio i monti ed infiltrandosi nei cavi interni, dopo alquanto stadio di tempo, dopo varii assorbimenti di sali, e dopo il cumulo di varie quantità infiltrate; giungendo in contatto di filoni minerali o depositi minerali sotterranei; sviluppano elettricità e calorico e divengono concause potentissime alle scosse dei tremuoti. E nei siti vulcanici promovono, come concause efficienti principali, le eruzioni vulcaniche. Queste cose a suo tempo svilupperemo quanto più potremo esattamente.

Oltre di siffatti mali, le piogge ed i venti, il caldo e il freddo, di rapida e brusca alternativa, tra il sopraggiungere e lo sparire, fuori delle originali e primitive regole, in che i primi abitatori delle contrade così mal governate dalle intemperie, trovarono nata e sviluppata la vita organica; e dalle quali vennero le costumanze agricole, e le norme fondamentali della buona esistenza; e passarono in proverbio di agricoltura e d'igiene: venendo ora a presentarsi così fuori modo; di non poche infermità sono cagione agli uomini, agli animali ed alla agricoltura.

E pensiamo perciò che: Tutta quella quantità d'acqua, che deve, dall'atmosfera, sciolta in pioggia cader sopra la terra; divisa in certo modo equabilmente e proporzionatamente tra' monti e i piani in tempi opportuni, giusta le massime e gli antichi proverbi d'agricoltura: farebbe che le terre sarebbero sempre in fiorente stato. Ed i monti, restando sempre Centri d'azione degli sviluppi pluviali; e questi dilatandosi a sufficienza per le pianure: non avrebbero più a sopportar tutto il rovescio pluviale. Dalla qual cosa provvengono poi le impetuose piene dei fiumi e dei torrenti, e tutto ciò che in poche parole abbiamo detto dinanzi.

Vero è pur troppo che molte regioni eran fertili un tempo; ed ora più nol sono: nè si può credere che la Natura operi da matta, che ora voglia ed ora disvoglia. È dalla Legge Naturale che gli antichi adorando l'immutabilità dei Consigli del Creatore dissero:

« Praeceptum posuit et non praeteribit. 148 ».

Ma se, ravvisando tanto cangiamento di cose, da quello che l'Atmosfera e la Terra dapprima solevano fare; e non potendo ammettere le sciocchezze del tempo dei miracoli, oramai già passato; volessimo esaminare le cose per vero: troveremmo che ogni effetto è generato da una causa o da una serie di cause. E questa causa o serie di cause di variazione dovremmo ricercarle tra quelle suscettibili di variare a capriccio. Onde il muoverne disamina ci sembra cosa utilissima e giusta.

E a questa disamina appunto, fra gli altri scopi economici-sociali, tendono le Quistioni Naturali, che abbiamo intraprese nella presente Serie di Memorie. Di quanta importanza sia la disamina ed il tentativo, che siam per esporre, ciascuno vede da sè stesso; e sarebbe sempre scarso ogni ragionamento ad esporre al vivo ciò che lo spirito umano vede; e si spenderebbe un tempo molto utile a sviluppare cose evidenti ed assiomatiche di per sè stesse. Così che i mezzi peculiari che richiederanno,

saranno non più un ostacolo economico evitabile; ma una necessità assoluta ed indispensabile.

Ma perchè meglio il lettore possa giudicare di questa Suprema necessità, e dar voto d'approvazione alle nostre fatiche; faremo una rapida e breve disamina delle principali cause varianti a capriccio, le quali poscia ingenerano moltissime variazioni di effetto, e quasi tutte dannose all'intera famiglia umana. — Vorremmo saperne far seducente esposizione.

La forza capace di variare a salti ed a capriccio, è appunto la forza dell'uomo.

La Forza muscolare umana aumentando a misura che procura un *momento* a sè stessa, mediante la Leva; ed essendo moltiplicata dalle macchine e dagli ordigni, che l'uomo è andato escogitando e producendo; questa forza muscolare, adoperata pei diversi fini di sicurtà propria, di miglioramento di stato, di orgoglio o crudeltà, di traffico, di industria, di locomozione, di ricchezza, di abbellimento, e d'ogni altra sorte d'azione; non conosce altro limite che quello dell' intelligenza; nè altra via che quella della volontà dell'uomo. Dessa lo ha man mano portato dalla Caverna alla Capanna; dalla Capanna alla Casa; dalla Casa ai Sontuosi Edifici. E dall'individuo alla famiglia; dalla famiglia alla Tribù; dalla tribù alla nazione; e via di seguito. Egli è stato l'Uomo, che ha variata la faccia della Terra; e non solo la faccia; ma in molti luoghi eziandio la struttura interna del globo terrestre.

Monti, coverti di folte selve, e di secolari boschi, egli ha decalvati, distruggendone le piante che lor facevano mantello: ha aperte cave di metalli; e cave di metalloidi nelle viscere della terra; e a traverso di queste viscere ha aperte vie per travarcar gli ostacoli del suo cammino. Egli brucia una quantità enorme di minerale carbonifero: ed una quantità enorme di metalli e di metalloidi estratti, trasforma col fuoco; e, distribuendola in varie guise, le fa cangiar di luogo. Egli prosciuga laghi e paludi, e fa cangiar di corso ai fiumi; e sottrae une quantità di esalazione e di evaporazione in alcune regioni, mentre la trasperta altrove. E, per orgoglio ordinariamente, e per necessità impellente talvolta; produce di tempo in tempo eccidii di uomini e d'animali, portando in esalazione un contributo significante di materie organiche. Insomma chi dà uno sguardo prospettivo complessivo alla umana famiglia, nella sua opera d'azione vitale produttiva, alla sua opera di trasformazione continua di tutto ciò che cade o può cadere sotto l'azione della Sua Potenza Meccanica; vede l'immenso e spettacoloso lavoro incessante di questa famiglia umana; e vede il fine primario e lo scopo primario a cui intende continuamente la sua attività mossa dai bisogni e dalle passioni. Ma per quanto la rispondenza dello scopo alla mira cui intende l'uomo, vada esattamente a combaciare all'idea prefissa; pure, se ben si considerino le cose, non sono solo gli effetti desiderati che si sono ottenuti; ma spesso altri non previsti ed inconsulti. E sopra tutti, di effetti inconsulti, la maggior parte delle sventure materiali, che piombano addosso all'uomo, sono la vera espressione. Ciascuno contemplando i varii casi di funesti avvenimenti o disastri di Edifici, di Ferrovie, di Miniere, di Cave, e di altro può rendersi ragione dell'esattezza del nostro asserto. Ma se avvenisse, che, contemplando una epidemia, un'invasione morbosa, una sterilità di terra, una siccità, un

tremuoto, una eruzione vulcanica; trovasse esagerato il nostro asserto su gli effetti inconsulti: noi pregheremmo il lettore di ponderatamente considerare se gli sembrino mai trascurabili alcuni fatti dell' uomo, che siamo abituati a udire narrare, e talvolta vedere; alcuni fatti principali, che di presente gli enumereremo.

Trascurabile e di niuna conseguenza forse una guerra di sterminio? Quali e quante ce ne narrano gli storici? quali e quante se ne son viste in questo secolo in Europa, in Africa, in Asia ed in America?... Lasciamo da banda le fraterne e pietose considerazioni sulle scene di sangue orribili del simile nostro; e poniamo mente soltanto alla parte materiale dello sgozzarsi a vicenda.

Quale quantità di cadaveri e di carogne si lascian su per i campi di battaglia imputridire! Quali maligne e pestifere esalazioni non portavano seco nei secoli scorsi, prima che si fosse adoperata la tregua per sotterrare i morti, e la calce viva per impedire l' esalazione immediata. Leggiamo le Storie!.... Apriamo il libro dell' Atto Vannucci noi altri Italiani. In 84 anni Roma fa 30 a 40 guerre ed è felicitata 14 volte dalla Peste.

E sarebbe lungo il ridir le cose a tal proposito: lasciamo agli storici un quadro statistico di guerre ed un quadro simile di pesti. Ma se qui lo potessimo, vedremmo in un parallelo a colpo d'occhio la terribile verità!

Chi mai per fior di senno che avesse, non ha udito a parlare di Tifo *Bellico*, di dissenteria *Bellica*, di Oftalmia Bellica, e altrettante siffatte *belliche* cose?....

E quante volte i superbi dominatori di popoli, per obbligar gli uomini a inclinarsi tremanti al voler loro; hanno arse città, arse le selve, arsi gli uomini vivi e gli animali; ed a snidare i difensori dalle loro trincerate posizioni naturali, hanno decalvati i monti e rese secche e deserte le pianure?... Sviate le acque dai corsi loro e fatte opere sterminate, per cui son passati a notizia della posterità?... Erano a caso nati quei boschi; erano a caso le selve in quei luoghi; erano a caso le acque in quei siti?... Era indifferente, in presenza della rimanente natura, l'azione di essi?... Si conosceva con scienza positiva ed esatta, che nessun malefico effetto sariasi prodotto con quell' operare, al resto dell'umana famiglia? indifferenti gli eccidi?... indifferenti le putrefazioni?... gl' incendii, le morti e le altre cose?...

E lo stesso sotterrare i cadaveri con calce, è veramente sufficiente?...

Ma ne sia abbastanza per parte della crudeltà umana. Guardiamo adesso alle quistioni di pace, *così dette*; mentre è una guerra al *bisogno*, e senza sangue.

Potrà sembrare forse trascurabile al lettore benigno il mutamento che quà e là va l' uomo portando sopra la terra e dentro le viscere delle montagne?... Forare i monti è opera stupenda!.... I romani ce lo insegnarono; e le grotti di Posilipo a Napoli son testimoni di tanto: l' una di Sejano che da Coroglio porta a Mergellina; e l'altra che da Mergellina porta ad Agnano; son testimoni viventi delle stupende opere di quei nostri padri, che vollero, e furono quello che li sa il mondo intero.

Si traforano oggidì in tutti i sensi, diciam così, le montagne: e si

forano per passarle: si forano per escavarne i minerali. Lieve sarà forse lo spostamento di sito della massa terrosa escavata in quei luoghi, che servono alla comunicazione ed al traffico. Ma non è lieve lo spostamento delle materie metalliche e metalloidiche. I metalli vanno distribuiti in lontane regioni; i metalloidi (Carbone o Solfo o altro) bruciati e sparsi nell'atmosfera.

Lieve parrà forse a chi contempla il lavorio di miriadi di forni e di fucine e di Opificii meccanici mossi dal vapore dell'acqua, e dal fuoco; o la locomozione terrestre ed aquatica, animate dal fuoco e dal vapore del l'acqua?...

Non è quì il luogo di discorrerne ampiamente; chè abbiamo destinata a ciò una memoria a parte, che fra breve potrà veder la luce. Ivi una statistica, per quanto più sarà possibile esatta, sulle locomozioni e le fabbricazioni, sulle escavazioni ed il bruciamento, sulle guerre e le malattie, daranno base alla trattazione di importantissime Quistioni Naturali, delle quali si sente la pressione, ma non ancora se ne è stabilita disamina: e proveranno ancora una volta la giustezza della nostra proposizione: cioè

« degli effetti inconsulti »

E si vedrà certo, da quanto qui abbiamo toccato di volo, che, la disamina della Siccità è stata quel raggio di luce, penetrato a traverso d'un foro, a caso prodotto in un' immensa caverna, che ha fatto intravederne le complicate cose ivi nascoste.

E chi considera la Terra circoscritta con la sua atmosfera in sè medesima alle sue funzioni; vedrà certo che nulla si deve variare, senza considerarne i possibili effetti *tutti*; e senza preparare i rimedii ai mali, che potrebbero scaturirne. E posto inoltre per base costitutiva dell' umana Società, la necessità d'industria e di lavoro e di miglioramento Sociale; e quindi la necessità (se pur vera) della guerra; la necessità dell'esplotazione delle miniere; del bruciamento del carbone; e tutti gli altri spostamenti naturali, come lo aboscamento e il dissodamento dei terreni boscosi per ridurli a seminatorii o coltivati; ed altro: la Scienza Naturale, appoggiando l'Economica-Politica; deve spingerci sempre inistancabilmente a trovare il rimedio ad ogni effetto nocivo che ne seguisse.

Ma questo importa che si conoscesse di ciascun effetto la vera causa efficiente, o la serie delle cause produttrici di esso. Sicchè nel corso di queste Memorie vedremo le Questioni Naturali porgere all' Economista un nuovo appoggio; onde si schiuda quell'ampia via e feconda d'ogni bene, sulla quale l' Umanità, guidata dalla Filosofia, vera e degna Regina di lei, la porti al progressivo suo stato di miglioramento imperituro.

Viste tali cose, che sono appena un barlume del vero; si scorge come la Siccità si rannodi al resto delle cose impreteribili. Sicchè ritornando al nostro assunto, troviamo più che giustissimo ogni tentativo, purchè fondato sulla Ragione, per combattere cotanta calamità. E rientrando nelle regioni delle nostre considerazioni: diremo che;

« Non essendosi ancora tentato di eccitare l' Elettricità atmosferica,
« per aver la pioggia (esistendo un annuvolamento); è necessario di farlo,
« qualunque sieno le considerazioni peculiari che possano insorgere in
« ostacolo ai tentativi. »

ARTICOLO III.

Della provocazione della pioggia.

§ 1.°

Del Conduttore elettrico Mobile ossia Provocatore.

La provocazione della pioggia, come ognuno di leggieri può comprenderci, la desumiamo dalla teoria esposta negli articoli precedenti. È quindi da esporre con quali mezzi ed in quali opportunità di luogo e di stato atmosferico, pensiamo di effettuare il nostro proposito.

I mezzi consisteranno in congegnamenti materiali, opportunamente fatti derivare dalle cognizioni di Fisica Generale.

Le opportunità di luogo e di stato atmosferico saranno quelle, che già nella Teoria dinanzi esposta abbiamo fatte considerare.

Certo non si crederà per nulla a tutta prima, che, con una serenità di atmosfera e senza mezzi meccanici, si faccia come per incanto o per miracolo ottenebrare il cielo, guizzar folgori e lampi, e propagare intorno intorno il reboare del tuono, e piovere. Non faremmo un sì grave torto al benigno lettore; giacchè noi parliamo di scienze positive, e non di prodigi o di miracoli, o di altre siffatte assurdità.

Una fonte di scaturigine piovosa, diciam così, la ravviseremo nei Centri d'azione. La condizione atmosferica opportuna è la presenza degli Annuvolamenti in questi centri d'azione. La provocazione, essendo fondata sulla influenza della elettricità nella produzione della pioggia; si vede bene che dovrà esser fatta da un *conduttore elettrico*: e l'operazione di provocazione, in altro non consistere, che in una propagazione dai centri primarii ai secondarii e seguenti, per mezzo di questo conduttore elettrico, o di una serie di conduttori; disposti per modo, che corrispondano al proposito della Operazione.

Diamo opera dunque alla ricerca di questo mezzo provocatore, ed alla dissmina delle opportunità di sito e di condizioni atmosferiche.

In questo § 1° ci occuperemo del Provocatore; e delle altre cose discorreremo nei § consecutivi.

Sui monti piove di gran lunga e maggior copia di quello che possa avvenire sulle pianure: e, per le cose esposte innanzi, sappiamo de' centri d'azione pluviali. Ma quando giù cade la pioggia e accadono delle fulminazioni; ordinariamente le si verificano sulle prominenze, e di rado radissimo sugli avvallamenti; ed, anche in questo caso, sugli oggetti di maggior elevazione. Nelle pianure, benchè in proporzioni sempre minori a paragon dei monti; se v' ha fulminazione, è sempre sui punti più prominenti del terreno, sui fabbricati che signoreggiano l' orizzonte, o almeno sugli alberi più grandi. Ed è per questo che molto giustamente si raccomanda dai Fisici (il ch.° Arago, Pouillec etc.) ai viandanti colti per via da uragani o da violenti piogge, di fuggire gli alberi, e ravvicinarsi con la persona più che si possa al suolo.

Questi fatti dimostran la *ragion di essere* dei Parafulmini; vale a dire che in presenza dell' elettricità delle nuvole, la elettricità terrestre, in

questi oggetti sporgenti trova un conduttore. Laonde volendo provocare la elettricità atmosferica, nelle condizioni opportune di condensazione, e nei siti convenienti: è da ricorrere assolutamente ad un congegnamento, che operi proprio a mo' del parafulmini ; o almeno si spicchi , come conduttore di elettricità, al disopra d'ogni altro oggetto terrestre.

Frattanto gli alberi esercitano una condizione elettrica tra le nuvole e la terra, com' è noto per le cognizioni di Botanica e di Fisica generale. Ma sono essi semplici conduttori, ovvero moltiplicatori dell'Elettricità? In essi si distinguono tre cose generali; cioè 1° il tessuto legnoso e fibbroso, delle cellule, delle baccelle, e delle trachee: 2° i succhi o liquidi interni: 3° la forma. Ora il tessuto legnoso, si sa essere cattivo conduttore, e può divenir conduttore quando è bagnato; ma allora è il liquido, che conduce, e non il vaso che lo contiene: ed è appunto pei sughi o succhi in liquido stato, ch' esso tessuto contiene, che si dà adito, o ragion di essere, alla conduzione. Intanto ogni filo conduttore elettrico può divenire un moltiplicatore (giusta le scoverte del Melloni ed altri (vedi Termo moltiplicatori) quanto fosse contorto a spirale sia conica sia elicoidale:ed i tessuti legnosi; benchè presso alle giandule affettino una forma di spirale, che ha dell' iperbolica o della logaritmica forma; si svolgono, nel formare il ramo, in senso rettilineo; ed i liquidi che circolano per entro e per fuori; nell'insieme loro, presentano un rettilineo corso ; quindi non dànno luogo ad ammettere in essi una moltiplicazione. E la nutrizione delle piante facendosi la mercè dell' assorbimento esercitato dalle cime fuori terra, e dalle cime entro terra (o radici) oltre delle radici avventive; il quale assorbimento viene digerito nelle glandule principali ov' è trasportato e poi rifulso da queste alle secondarie ; ne addiviene che le piante crescono dalle cime alle basi progressivamente ; sicchè le cime ultime sono le prime a crescere; e sono sì poco differenti le parti costitutive tra lo stato liquido e solido , da presentare l' aspetto d'una gomma fresca; onde la loro forma nell'insieme presenta sempre un andamento rettilineo: e conseguita naturalmente che la moltiplicazione elettrica neppure ha ragion di essere. Laonde possiamo conchiuderne con certezza che gli alberi,e in generale la vegetazione funzionano da semplici conduttori, e non già da moltiplicatori della elettricità terrestre. Queste nozioni possono amplamente vedersi sviluppate nel pregevole libro del sig. Jussieu (Cours de Bothanique).

A nostro giudizio, oltre a questa conduzione elettrica fatta dalla vegetazione, v' ha pure un' altra serie di fenomeni elettrici prodotti dalla vegetazione medesima, per le sue varie funzioni vitali. E principalmente vuolsi considerare l' esalazione dei due gaz, che fanno le piante, per effetto della luce e delle tenebre. Sappiamo tutti che durante il giorno (salvo quelle piante prive di luce diretta) l'azione luminosa e calorifica (o il fenomeno della Termocrosi) fa fissare il carbonio sulle piante, e fa esalar l' ossigeno : e viceversa, l' abbandono della luce, ossiano le tenebre, fanno fissare l'ossigeno ed esalare il carbonio. Quindi nei siti, ove trovasi vegetazione vivente, si hanno due colonne sprigionate alternativamente tra il giorno e la notte : una di ossigene : ed una di carbonio. L'ossigene è un elettro-positivo; e il carbonio è elettro-negativo. Quindi uno scambio di elettricità tra il giorno e la notte, consecutivamente

e continuamente. Presentandosi quindi condensazione alcuna, che non può non avere elettricità propria; dovrà esservi uno scambio e quindi un equilibrio elettrico, tra la condensazione presentatasi e la colonna di esalazione vegetale. E ciò all'alba ed al tramonto. Questo appunto è quel gioco graduato insensibile, che porta le prime condensazioni di primo studio a manifestarsi, e di cui abbiamo parlato in sul principio. Ma, accadendo questi fenomeni in regioni estese, più o meno continue e regolari; le risultanti saranno attive verso quei punti più salienti del terreno, che, in ragion della distanza che passa fra le superne evaporazioni vaganti e questa esalazione saliente; presentano un albero o una cima di pianta che allora diviene il punto più favorevole alla conduzione della accumulazione elettrica circostante; e porta con sè (se ben si pone mente alla distribuzione delle condensazioni) che le nuvole o le condensazioni si distribuiscano presso a poco in un andamento, che ha una tal quale somiglianza con la topografica distribuzione dei luoghi, o elevati o sinuosi, e variamente distesi. Ma quì bisogna considerare due cose essenziali. La prima è l'elettricità terrestre che, siavi o no la vegetazione, esiste sempre; la seconda è l'elettricità delle esalazioni vegetali. Lasciamo queste che rientrano nel dominio delle complicazioni atmosferiche: e stringiamoci alla elettricità terrestre. Dessa trova negli alberi una forza di conduzione, in grazia della quale e degli altri fenomeni considerati, si facilita lo sviluppo pluviale al massimo modo.

Ma stabilita in base la elettricità come operatrice; e posta la conduzione di essa elettricità per mezzo della vegetazione; non viene per la quantità dei conduttori a crescere affatto la elettricità; non ci sarebbe ragion sufficiente. Ed in fatti in una landa un solo albero, un campanile, il fumaiolo d'un tugurio, una pertica, un uomo, un cespuglio, che fosse il più prominente degli oggetti ivi esistenti fa da conduttore elettrico. Sicchè col decrescer del numero dei conduttori può solo aumentare in ciascuno la tensione, per ciò che può dar la terra e non per altro. Quindi un tal conduttore accumula in sè solo ciò, ch'era in molti ripartito della stessa tensione elettrica o quantità di elettricità della zona o regione che entra in azione.

Questa azione principalmente esercitano i monti con le loro sporgenti parti, che più vicine si trovano alle condensazioni.

Si avverta che non sono sempre le cime dei monti; anzi non sono che le cime dei contrafforti delle altissime catene dei monti, che operano sulle condensazioni; stante che queste non vanno molto di là delle sporgenze dei contrafforti per elevazione zenitale. Questa osservazione serve a dichiarar meglio l'idea che può annettersi alla definizione data di *Centri d'Azione Pluviale.*

Se dunque, come abbiamo trattato nei precedenti articoli, la cagion principale efficiente alla produzione della pioggia, è l'elettricità sviluppata, che tende a equilibrarsi fra diversi concorrenti, fra cui è la terra; e se un sol conduttore fa o può far l'effetto, che farebbero molti conduttori: « egli è pur certo e ben fondato a credere, che laddove si presenterà alle condizioni opportune atmosferiche, questo conduttore; vi dovrà « essere veemente transizione, ovvero veemente sviluppo elettrico; epperò *Potentissima cagione allo sviluppo della pioggia.* »

Stabilita l'ammissibilità di tal principio, vediamo d'argomentarci a trovare l'opportuno congegnamento di questo conduttore; ossia vediamo che cosa può far da conduttore in un sito opportuno, ed in condizioni atmosferiche opportune alla pioggia.

Questo conduttore elettrico artificiale, attesa l'altezza a cui si elevano le condensazioni, non sarà mai certamente possibile in costruzioni murali, nè in legno, nè tampoco fisso ed invariabile di altezza. E il ricorrere allo sperimento del Francklin è una idea spontanea e semplice. Nessuno ignora che mandando contro le nuvole un corpo, il quale, rannodandosi alla terra, vada a provocar l'elettricità delle condensazioni o nuvole; se n'ha una scarica elettrica.

Francklin fu il primo ad averne l'idea ed esperimentarlo, mediante il suo *cervo volante*. De Romas più cauto operando, ripetè lo sperimento e sospese la corda conduttrice ad un isolatore; onde ottenne i notissimi sperimenti di trar le scintille a 15 metri di distanza da questo conduttore.

Ecco dunque su quali fondamenti siamo stati fermi nel proporre un mezzo, il quale, mentre rende sicuro chi lo adopera, provoca l'elettricità delle nuvole mediante quella della terra; essendoci persuasi per continue considerazioni di più lustri, che: « *Dopo la scarica elettrica debba* « *conseguitarne la pioggia.* »

Laonde, senza più a lungo tener tesa l'attenzione del benevolo lettore, manifestiamo il mezzo che ci è sorto in pensiero.

«Egli sarebbe appunto il formare un sistema di globi aerostatici a gaz« idrogene, sostenente un asta da parafulmine, alla quale sia legato un « filo conduttore: e tutto il sistema assicurato a lunghissime corde. « Queste essendo assicurate a saldi capi infissi sul suolo ; con oppurtu« no congegnamento di trazione ripiegabili e spiegabili a volontà dell'o« peratore: come usò appunto il signor Biot; e come nelle guerre della « Rivoluzione francese si usò per le ricognizioni militari. »

Due obbiezioni principali ci furono fatte; le ripeteremo e comenteremo quì brevemente con la maggior possibile chiarezza. Ci è stato detto in primo luogo.

Il provocatore proposto altro non è che un parafulmine mobile. E perchè mai i parafulmini finora non hanno dato segno veruno di aumento o di diminuzione di pioggia nei siti ove essi sono abbondantemente adoperati? E noi risponderemo.

A dir vero non è stato ancora aperto registro di osservazioni di tal genere; e se la loro influenza fosse stata significante, sarebbe già apparsa; quante volte però si prestasse e volesse prestarsi, una scrupolosa e seria attenzione a ciò che avviene; e se si fosse potuto con esattezza notare, ciò che avveniva, prima di adottarsi questi parafulmini. Ora, in rasa campagna o sulle montagne non si trovano tali congegnamenti preservatori di disastri, ma sibbene nei centri abitati di Grandi città; o per lo meno in luoghi ove le necessità dell'umana vita, portano le genti al lavoro. Dica di per sè stesso il lettore benigno; se con facilità si trova, quando piove, qualcuno che, tranquillamente standosi alle intemperie, dimentico di sè e del malore a cui si esporrebbe ; stesse a guardare intorno la pioggia come cada, e quando cada, o dove batta, e con qual di-

rezione obbligatoria scenda; o con qual veemenza e somiglianti cose ?... Chi non ripara sè stesso dalle intemperie ?... Anche ai soldati è dato procacciarsi ricovero, a meno che non sia in guerra col nemico da presso, nelle posizioni di sentinelle morte, o nei pericoli più gravi di assedio o difesa, o altre simili faccende non numerose ai certo!... Vuolsi dal *cautelato gabinetto* osservare le menome fasi che accadono di fuori ?... Per avvedersene, così chiuso in casa, dovrebbe l' aumento o la variazione di fatto, esser sì violenta, da portare una minaccia, diciam così, da finimondo; ma appunto questo non può aversi, giacchè il parafulmine ha per base la gradata manifestazione del fenomeno elettrico, da evitare appunto le violenti scosse atmosferiche; quindi gradatamente crescendo, o decrescendo ; nulla fa di senso su chi se ne sta nel chiuso e cautelato gabinetto proprio. Ma noi per nostra vaghezza di studio, e perchè abituato alle armi e ai disagi della guerra ; abbiamo potuto con qualche rassegnazione tenerci alle osservazioni di siffatti fenomeni ; e per citarne esempio quest'anno in Genova intorno al finire del mese di settembre e il principiar d'ottobre, sul sito detto di S. Leonardo che è una delle colline su cui sta impiantata Genova, collina detta del Carignano ; e nelle cui prossimità si innalzano edificii Militari, Religiosi e Civili, tutti circondati da un sistema di parafulmini : abbiamo potuto ad occhio nudo notare il corso obbligato della bufera, e la copiosità dell' acqua caduta maggiore di quella di altri siti della stessa città, meno provvisti di tali congegnamenti tutelanti. Già , dei Pluviometri non occorre riparlarne : ne abbiam detto abbastanza nei Preliminari di queste Memorie, a cui ci riferiamo.

Ma pure ammettendo che nulla si fosse variato negli effetti odierni dagli antichi; non abbiamo già innanzi detto l' occorrente su di questo soggetto; cioè che la sfera di loro azione è fuori del campo degli avvenimenti? Ed è stata anche per questa riflessione che siamo indotti a proporre il nostro mezzo (a). Che se il parafulmine, di fisso che si usa , potesse rendersi mobile col nostro sistema ; e se la influenza della provocazione si trova, quale la ragione ci dimostra doversi trovare; siamo di credere che un nuovo campo d' applicazioni alla vita civile, se ne potrà coltivare.

La seconda obbiezione è che il Provocatore nell'elevarsi, se incontra il vento che lo costringe ad andare altrove di quello a cui è diretto ; resta nulla ogni speranza : risponderemo che, nel parlare delle opportunità di sito e di condizioni atmosferiche, vedremo come ciò non possa accadere.

§ 2.°

Delle condizioni opportune di luogo e delle opportunità di condizioni atmosferiche.

I Telegrafi elettrici, se non sono sparsi su d'ogni metro quadrato della faccia Terrestre; sono frattanto così moltiplicati, che si può bene oggidì

(a) Questo fatto sembra a prima giunta metterci in contraddizione con noi stessi; ma ponderandolo bene esso viene a confermare che l' elettricità è cagione potentissima nella formazione della pioggia. L' autore.

in un giorno qualunque sapere se e dove piova in esso giorno. E facendolo si troverà che, se non è in un sito, è in un altro della terra in cui cade la pioggia: ma se fosse vaghezza in taluno di dimandarlo davvero: troverà che gli sviluppi pluviali seguono la legge da noi già dinanzi veduta e trattata della divisione per bacini di varii ordini. La ragione, che a noi dice più del fatto, di questo avvenimento è che, la pioggia cessando in un sito, si vedono ad occhio nudo andare altrove *le masse di rifiuto*: e quindi dare occasione a nuovo giuoco elettrico altrove. Oltre ciò, a misura che l'atmosfera depone le evaporazioni e le esalazioni già riformate in acqua; novella quantità d'evaporazione ascende: e, come si vede chiaro, il gioco è continuo: e sono i punti fissi, a cui variamente concorrono le concause, che fanno la varietà immensa che presenta il fenomeno della pioggia, nella rotazione della terra intorno al sole. E di tanto la intelligenza umana non ha sorpreso in via il periodar del fenomeno, perchè tra le altre principali cagioni ci è, che oggidì che l'uomo poteva impadronirsene; oggidì l'uomo porta inconsulti effetti nelle variazioni atmosferiche coi suoi giganteschi lavori di trasformazione.

Essendo dunque, nei termini precedenti, la cosa; cioè dei *Centri d' azion pluviale*, di vario ordine, secondo i bacini fra cui si ripartiscono: è chiaro che, secondo la forma dei bacini, affetterà presso a poco la forma dello stendimento di Condensazione, o la estensione nuvolare. È sotto di questo aspetto che troviamo giustificata la denominazione di *Cicloni* data dal Fitz-roy, ai cumuli nuvolosi. Egli ha potuto osservarne molti in America, dove le più alte montagne, la più abondante copia e grandezza di fiumi, e la più scarsa vegetazione, esistono. Se ci fosse concesso quì di esporre una *Meteorologia comparata* delle diverse parti della terra; faremmo costatare a tatto vivo l'esattezza del nostro asserto. Ma pur ci ripromettiamo di poter farlo un giorno un cotanto utile lavoro.

Per altro i *Centri d'azione pluviale* debbono essere per noi le fonti donde procacciar le piogge alle arse pianure, ed alle disseccate regioni! Un iperbole sarebbe il dire: « Chissà se l'uomo un giorno non ridurrà produttivi anche i deserti? »

Lasciamo spaziare la fantasia di chi n' ha piacere in queste vaghissime e nobili idee: rientriamo nella breve cerchia delle nostre proposte. Ma pure se la febbre di dominio e le altre passioni si convertissero in queste stupende gare; siam di credere che l'uomo avrebbe trovata la buona via una volta a mitigar le sue miserie naturali.

I Centri d'azione pluviale adunque bene studiati in sè stessi e nelle loro suddivisioni porteranno a vedere fin dove spontaneamente estendesi lo sviluppo della pioggia. In prossimità dei limiti detti adunque si vorrebbe stendere una rete di operazione a mo' di quella della *triangolazione Geodetica e Topografica*.

Ecco adunque ciò che si può dire sulla opportunità dei siti. Se non che essendo tutta la terra esposta al gioco della pioggia, (salvo le regioni polari); la rete d'operazione abbraccia tutte le regioni, in cui è divisa la terra. Si comprende da ciò agevolmente come tutti i popoli debbano essere interessati in una medesima convenzione; e che tutta la famiglia umana per il suo meglio deve essere tutta interessata almeno in quest' operazione di mutuo soccorso.

Ci si chiederà adesso in quali casi operare la provocazione, data la scelta dei siti, e tutto ciò in cui si svolgono le precedenti idee. La risposta è più che semplice pel nostro lettore benevolo, e vorrebbesi eziandio risparmiare. Infatti quale è lo stadio in cui può accadere la formazione piovosa?.. Dinanzi lo abbiamo espresso e dimostrato. La questione sta a riconoscerlo ed a ciò lo spirito trova più soddisfazione ad esser lasciato libero a sè stesso di considerarlo; anzi che d'assergli detto. E così faremo. Ma non taceremo pertanto, che la pratica lunghissima delle osservazioni meteorologiche *effettive* ci ha fatti notare certi casi in cui sia effetto di luce solare, o sia di stato elettrico; le nuvole talvolta sembrano poco condensate; mentre sarebbe il caso di farne lo sperimento: quindi dalla esperienza dovrà esser guidata ogni cosa....

Passiamo adesso a veder la manovra della nostra proposta.

§ 3.°

Operazione di provocazione pluviale.

Si comprende agevolmente come una tale operazione richiegga *preparazione* ed *esecuzione*. Ma prima bisogna osservare che altro sarebbe l'esperimento, ed altra l'adozione del sistema.

Nell' adozione del sistema, riuscendo come è nostro convincimento e persuasione lo sperimento; si avrebbero grandi economie. Noi esporremo principalmente una operazione; e da essa si argomenterebbe di tutte le altre. Il sistema non pertanto abbraccerebbe una organizzazione di corporazione e di materiale. Onde si vede la necessità di discorrerne, dopo veduta l'elementare operazione.

Il più semplice è il trattar prima della esecuzione, e poi della preparazione; giacchè, da ciò che richiedesi, si può argomentare dei mezzi; ovvero dai bisogni ricavare il rimedio.

Dietro quanto abbiamo detto in termini generali sul congegnamento del Provocatore, sull'opportunità di sito, e le opportune condizioni dello stato atmosferico; è chiaro che: fissato il luogo dello sperimento e fatto l'apparecchio di tutto il congegnamento, specialmente date tutte le opportune disposizioni per il facile svolgimento delle corde e dei conduttore da secondar la rapidità degli aerostati; e situatosi in un luogo dove col senso retto parrà più acconcio per dare nel fitto dell'annuvolamento: si cercherà di conciliar l'operazione tra le richieste condizioni di luogo e di tempo per la produzione del gaz idrogene, e l' uso a cui si destina in tal caso.

Nelle varie osservazioni, che ci sono state concesse di fare per molti anni abbiamo notato che, quante volte la campagna languiva per sete dalla mancanza della pioggia, gli annuvolamenti sono molto alti, e molto lenti nel moto, e le singole nuvole sembrano quasi immote ed invariabili. Sicchè si ha tutto il tempo del da fare.

Le considerazioni sui pericoli degli astanti e degli operatori si riducono all' osservazione non trascurata di servirsi di corpi isolatori.

Questo è quanto si può dire sullo sperimento primo. E si sa bene che passando ai fatti, e mettendo ad opera i concetti, espressi in termini

generici; ogni cenno comprende una serie di operazioni e di pratiche, che svolte a parole stancano la pazienza del lettore, defatigandosi indarno chi scrive.

Nelle operazioni poi di *sistema*, diciam così, e di una rete di operazioni; vediamo dover esservi qualche varietà nell'insieme. Infatti bisognerà stabilire il primo punto delle operazioni; e i punti consecutivi, ove le provocazioni devono farsi eseguire. Per le quali cose, fissatosi da quali *Centri d'azione* vogliasi ricavar la pioggia; e stabilita le regioni verso cui si voglia far progredire la pioggia: si stabiliscono anticipatamente i punti consecutivi di provocazione. Bisogna quindi vedere quali distanze o condizioni ci vogliono tra l'uno e l'altro punto di provocazione.

Gli annuvolamenti dei centri d'azione di 1° e 2° ordine, non sono di picciola ampiezza nel senso orizzontale. Essi annuvolamenti coverchiano uno spazio dalle 20 alle 25 miglia quadrate sulla terra. Volendo adunque da questi indurre l'acqua sopra i siti di pianura, o tali... stimiamo opportuno far partire l'operazione dalle 10 a 12 miglia d'una falda di monte. Si può bene intendere che tal limite sia abbondantemente beneficato dalla pioggia: sicchè mentre al zenit (sommariamente detto) di esso sarebbe già in formazione la pioggia; si potrebbe procurare di scegliere i punti successivi utili alla direzione, secondo la quale si ha bisogno che cammini la pioggia. E così, di mano, in mano, ripetendo l'operazione a 5, a 10, 15 miglia, secondo le opportunità; proseguire la linea, secondo la quale si vorrebbe indurre la pioggia. Si potrebbe poi bisogni scegliere varii siti da partire, e con varie direzioni; e contemporaneamente operare. E i varii annuvolamenti, concentrati, per dir così, sui monti; verrebbero a propagar la pioggia man mano con transito di molte miglia alla volta.

In queste operazioni il consultar le epoche delle piogge, che sarebbero state riconosciute, è non solo utile ma necessario talvolta.

E se volesse obbiettarcisi che, fino ad un certo punto (messo che si ottenesse pure la pioggia secondo le nostre persuasioni) quegli annuvolamenti originarii alimenterebbero una pioggia; ma che poi dovrà esaurirsi la materie raccolta: risponderemo che: Ci sono gli elementi che non bisogna perdere di vista, i quali rifornir possono materie alla pioggia cominciata. Infatti, messo un elemento di condensazione nell'atmosfera, la mercè delle provocazioni utili, per effetto della continua evaporazione (e col vento che si promove colla caduta della pioggia per il qual vento questa evaporazione potrebbe aumentare); dovrà avvenire che, quantunque per le scariche consecutive avvenute diminuisse la materia da pioggia, pure rimane sempre la *massa di rifiuto*, che aggiunta alla sopravvegnenza delle evaporazioni, aumenterà materie. Ed infine poi sempre trovansi nell'atmosfera vaganti alquante condensazioni, che verrebbero ad incontrarsi. D'altronde nessuna cosa è nata perfetta. Le ferrovie e i telegrafi sono andati migliorandosi di mano in mano: ed anche nella presente bisogna accadrà lo stesso. Noi esponiamo i concetti fondamentali; e, in questa esposizione di *manovre*, diamo un saggio chiaro, per quanto è possibile, delle sommarie operazioni in cui si svolge il nostro sistema. Chiamati al fatto; dimostreremmo in effetti che quel che

poco acconciamente sappiamo esporre a parole, potremmo sostenere bene con le prove.

§ 4.°

Sull'apparecchio di Provocazione.

Il globo o il sistema di globi dovrà avere tal volume, che quello dell'aria discacciata, non solo faccia col suo peso equilibrio, ma vinca un dato peso. Sapendosi per tanto che la gravità specifica dell'aria è 13 volte, e forse più, la gravità specifica del gaz idrogene, di cui abbiam proposto di riempire gli aerostati del *Provocatore*; su questa cognizione possiamo stabilire i calcoli necessarii.

Diciam quì sopra: « Il globo o il sistema di globi » ed è perchè, se a vincere il peso del Provocatore, le dimensioni d'un globo avessero a riuscire incompatibili colle umane possibilità; potrebbesi con quattro, o più globi di minor grandezza, produrre la forza attollente, dal bisogno richiesto.

Poi principii più semplici di Fisico-Matematica sappiamo che, chiamando : g ... la gravità specifica d'un corpo di dimensioni ignote il quale diremo : x ... Il suo peso esprimendolo con . . . . . . : p ... si avrà:

$$p = g\,x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad (1)$$

Ora la resistenza da vincersi dal corpo, o dal sistema dei corpi; essendo prodotta dal peso del sistema, più il peso delle corde, e dalla resistenza dell'aria traversata: è necessario per conseguenza fissar l'attenzione su queste tre categorie di resistenze; per poterle introdurre nei calcoli. La più forte è quella del peso delle corde. Non solo perchè in sè medesime, anche che fossero di determinata lunghezza, al bisogno riescono abbastanza gravi; ma questa gravezza cresce coll'indeterminabile esattezza di loro lunghezza.

Dalle osservazioni fatte dal sig. De Saussure e dai sigg. Houssain in Francia durante le operazioni della Triangolazione dei Pirenei, le nuvole su quei monti non furono mai più alte dei 2500 metri; e fu notato che gli strati inferiori di esse nuvole erano i più densi. Ordinariamente essi le credettero che ascendessero tutto al più tra i 1500 e i 2000 metri. Ebbero eziandio sperienza spesso di vederle ridurre in pioggia, quando si trovavano ad un'altezza maggiore della cennata. Così che le cime principali dei monti erano libere, quando di sotto era un coverchio di dense nuvole e di pioggia. Sicchè essi credono che lo strato inferiore non si elevi ad altezza maggiore dei 9000 mille metri; cioè che gli annuvolamenti non avessero in altezza una quantità maggiore del 5 o 6 cento metri di grossezza nel senso verticale.

Per quanto abbiamo potuto vedere noi sugli Appennini dalla parte di Gaeta e di Formia, e degli Abbruzzi; pare che non si debba stimare lo strato inferiore più elevato degli 8 o 900 metri; mentre sulle Alpi abbiamo notato che va al di là dei 1000 o 1200 metri. Oltre ciò sul Mediterraneo, verso la parte Tirrena, si mantengono assai più basse di quel che sugli Appennini; e dalla parte della Liguria, assai più basse di quel

che sui monti stanno. Infra di tanto la loro altezza non è esclusiva ed invariabile. Nel primo stadio di condensazione vanno molto in alto; s'abbassano nel secondo stadio; e nel 3° poi sono bassissime tanto da inviluppare le montagne alle falde e fino all'abitato. Sicchè ridotte in pioggia il loro lembo inferiore è al suolo.

È nel 3° stadio o nel 2° di loro formazione che bisogna fissare le idee. E noi siamo di credere che al 3° stadio non ecceda di elevarsi il livello inferiore dai 700 o gli 800 metri. E ciò pei paesi lievemente elevati; mentre pei montuosi non vanno al di là dei 6 o 700 metri.

È da questi paesi o regioni, che dobbiamo partire per le operazioni di provocazione; quindi ordinariamente porremo per lunghezza sufficiente delle corde nelle prime operazioni quella dei 700 metri. Si vede da ciò che a misura che si acende ai piani bisogna elevar davvantaggio la lunghezza. Ma questo va connesso a considerazioni di topografia speciale ovvero alla Meteorologia speciale dei luoghi; che per maggior chiarezza ripeteremo: « dipendere dalle condizioni speciali della qualità del sito più o meno roccioso, cretoso, boscoso o coltivato. La qual cosa dichiara che non v'ha regola assoluta da stabilir costante da per tutto; ma una scala più o meno significante di differenze, che le sperienze nel fatto, sapranno constatare: e ci riporteremo su ciò al quando sarà possibile il mandare ad effetti i nostri concetti.

Per ora le condizioni generali ci fanno vedere che chiamando:

X ... Il volume del sistema, che rappresenterà anche quello della discacciata aria.
M ... Il peso delle funi o corde e del filo conduttore.
G ... La gravità specifica dell'aria.
N ... Il peso del congegnamento istigatore elettrico (asta e complemento).
S ... Il peso della materie dei globi.

E mettendo invece di $\frac{1}{13}$ il peso specifico del gaz idrogene $= \frac{1}{9}$ G in considerazione delle impurità che potrebbe contenere: e perciò mettendo in nota

1/9 G ... per gravità specifica del Gaz idrogene
P — dicasi il peso riunito di tutto il sistema provocatore; il qual P deve equivalere a quello dell'aria discacciata; volendo fare l'equilibrio.

Si avrà per questo equilibrio, richiamando la equazione

$$p = g\,x \qquad (1)$$

la sua equivalente

$$P = G\,X \qquad (2)$$

Or noi abbiamo detto qui sopra *P* essere il peso di tutto il sistema

cioè: $$P = M + N + S + \frac{1}{9} G\,X$$

Sostituendo questo valore di *P* nella (2)

si ha: $$G\,X = M + N + S + \frac{1}{9} G\,X$$

cioè:
$$X\left(1-\frac{1}{9}\right)G=M+N+S.$$

cioè:
$$X=\frac{M+N+S}{\frac{8}{9}G}$$

da cui
$$X=\frac{9\,(M+N+S)}{8.\,G}\quad.\quad.\quad.\quad.\quad(3)$$

Invece di X possiamo sostituire il prodotto delle tre dimensioni x, y, z: e si avrebbe infine:

$$x\;y\;z=\frac{9}{8}\;\frac{M+N+S}{G}.\quad.\quad.\quad(4)$$

L'Equazione (4) darà il puro equilibrio. E volendo avere un movimento verticale contrario a quello della gravità, due, tre, o più volte maggiore di quello dovuto al peso P del sistema cadente da una altezza H. Questa altezza H a cui sarebbe dovuta la velocità del sistema, possiamo metterla eguale ad 1 per ora, e si moltiplicherebbe per 2, 3, 4,... n) il valore del 2° membro dell'equazione (4).

Or fissandoci a 4 volte la velocità dell'ascensione maggiore della caduta che farebbe il peso P lasciato a sè stesso da un'altezza H=1, moltiplicando per 4 il 2° membro; si ha la relazione:

$$x\;y\;z=4.\frac{9}{8}\;\frac{M+N+S}{G}$$

cioè:
$$z\;y\;x=\frac{36}{8}\;\frac{M+N+S}{G}$$

Dando dei valori convenevoli a due delle 3 incognite nella equazione (4) si ricaverà la terza e sarà trovata la soluzione della quistione del movimento espresso dalla relazione:

$$x\;y\;z=\frac{36}{8}\;\frac{M+N+S}{G}.$$

Le variazioni che importerà far subire a tal formola, per ciò che spetta al moto dei corpi nei mezzi esistenti; ci riferiamo a ciò che in Meccanica è sapientemente dal Ch.° Venturoli, Libro 2.° esposto:

Veramente, circa la quistione del volume assegnato, esso sarà dato in numero di quella unità che sarà stata adottata; ma esprimente sempre un cubo. Ora i Globi aerostatici si sa come si fanno ovoidali. La loro velocità, lasciati liberi, e la resistenza dell'aria sono non determinati elementi; ma dal moto dei corpi nei mezzi resistenti si può chiaramente desumere che per aver minor resistenza si deve diminuire la faccia penetrante del corpo nell'ambiente. Così che ne addiverrà che lor si dovrà dare una forma acuminata; e trasformare il cubo avuto in numeri, in una cubatura di una forma conico-ogivale.

Si vede frattanto che più è puro il gaz; e più il coefficiente numerico cresce di valore positivo nella equazione (4) che dà il puro equilibrio; cioè il volume dei globi può esser minore in ragione della purezza dell'idrogene che s'impiega.

Va senza dirsi che l'asta si riterrà al minimo delle dimensioni, come pure le corde: e così si potrà ottemperare ad un qualche congegnamento da fare che, volendo ripiegare giù il sistema, si aprisse qualche valvola in uno o più globi, ed aver la discesa del sistema per moto proprio.

Senza più fermarci su tali cose, conchiuderemo dicendo che, nella esecuzione pratica della nostra proposta, tutte le particolarità sarebbero condotte con accuratezza e riflessione; avendo portate le considerazioni su tutto tutto lo svolgimento della quistione.

Rimane ora a parlare sommariamente delle spese che richiederà l'esecuzione di tal proposta; e delle risorse finanziarie onde cavar le spese, senza aggravio dell'Erario e senza detrimento sensibile di ciascuno.

La gravità delle Scienze, per non dir la Maestà di esse, vieta a chicchessia pronunziare motti di bello spirito. Ma pure le quistioni vitali d'Italia son tali oggidì; che la parola *Tassa* commove ognuno. E le spese richieste dalla nostra proposta, bisogna confessarlo, sono gravi anzi che no; quantunque la necessità è oramai più che stringente di sottrarsi a molti flagelli, che minacciano in varie guise uomini, piante ed animali.

Noi andremo a veder come si possa, senza molta gravezza di chicchessia, produrre un capitale sufficiente nell'articolo seguente.

ARTICOLO V.

Dei Cespiti e delle Spese.

L'importanza del soggetto è comune a tutte le classi della Società; e a paragon del fatto, non v'ha dimostrazione, nè può farsi discorso che ne abbia maggior eloquenza. Giusto è dunque che tutte le classi si cooperino al conseguimento dello scopo. Non pertanto siamo di credere che, senza aggiungere novelle tasse alle già onerose, si possa dalle tasse in corso prelevare una quota, e stabilmente fissarla allo stanziamento dei fondi necessarii alla quistione. Sicchè un giorno (che noi desideriamo vicino agli Italiani) sospendendosi le tasse; possa rimanere inalterata la tangente che è necessaria alla produzione degli effetti dinanzi esaminati.

Frattanto per classi della Società non si potrà mai contemplare come contribuente la poco agiata nè la mendica gente.

Le varie gradazioni di possidenti adunque saranno quelle che, per comune sentimento degli scienziati di statistica, formano la dodicesima parte della intera popolazione. Vero è bene che le province settentrionali d'Italia sono meno popolate delle meridionali; ma in quelle, essendo la ricchezza più ripartita di ciò che in queste si trovi oggigiorno; si avrà un equilibrio sulla legge d'approssimazione, sulla quale ci fondiamo.

Prenderemo per esempio (non per spirito di municipalismo, ma perchè mancaci il tempo a estendere il lavoro già fatto per le province Napolitane di quà del Faro) una statistica di queste province. La popolazione

ascendendo a 6,517,600 anime; il dodicesimo si riduce a 543 133 : e restringendosi a 540,000 solamente, si ridurrà al disotto del 12° della popolazione.

Dividiamo questa cifra di possidenti in 12 classi, rispetto alle rendite inscritte od alle provvenienze in numerarlo di ciascuna di esse; e, in proporzione di questi provventi fissiamo una tangente proporzionale.

La prima classe sia rappresentata da coloro che hanno una rendita dai 25,000 franchi in sopra; e da 25,000 in sotto fino a 23,000. E di 2000 franchi in 2000 — scendendo per classe fino a 1000 franchi.

E ponendo alla 12ª classe, (l'infima) un minimum di tangente al mese: si potrà ottenere una vistosa somma. Infatti; posto pure per tangente mensuale alla minima di 25 centesimi; la prima classe pagherebbe 3 franchi al mese. Quindi l'infima tre franchi l'anno; e la massima 36 franchi l'anno. E stabilito per medio di tassa 19 franchi, e per media di contribenti 70000 : si ha già approssimativamente 1,330,000 franchi. E dai 6 milioni e 1|2 di popolazione basata portandosi a 20 milioni o a 18 milioni: si potrebbe calcolare sul triplo; cioè su F. 3,990,000 — sicchè si potrebbe ridurre la tassa a 2|3; cioè 2 franchi e 24 franchi ed avere 2,660,000 : ed ancora di più ad un 1|3 solo cioè 1 franco l'anno la classe infima, e 12 la più elevata; ed avrebbesi 1,330,000 franchi per fare le spese. Ora un franco l'anno, porta 1|12 al mese: cioè 8 in 9 centesimi al mese per la infima classe, e 1 franco al mese per gli straricchi.

Così che le spese d'esperimento fatte una volta sola, non verrebbero a danneggiare un popolo nell'interesse suo vitale che di pochi centesimi solamente, messo pure che non avesse a riuscire.

Le spese sarebbero ripartite nelle materie seguenti :

1.° Globi di tafetas impermeabili.
2.° Cordami.
3.° Fili conduttori, asta provocatrice, e sistema di legatura.
4.° Isolatori, e punti d'appoggio.
5.° Carri da trasporti.
6.° Apparecchio e manipolazione chimica pel gaz-idrogene.
7.° Operatori, manuali, custodi, gerenti e inservienti.

Molte di queste spese in principio saranno alquanto elevate, ma coll'introduzione di nuovi smerci e di continue richieste, e di uso continuo; molti prezzi abbassano; di nuove industrie s'arricchisce il commercio; e maggior numero di braccia è richiesto al lavoro.

Ecco quanto era possibile assegnare preventivamente su questo materiale bisogno in cui va a svolgersi la nostra proposta.

Il soggetto è essurito. Solamente troviamo necessario di aggiungere sulla parte filosofica alcune considerazioni, le quali saranno una conclusione sulla teoria della pioggia da noi qui dinnanzi data in esposizione, ed una guida per l'avvenire, pei lavori che mano mano ci facciamo pregio e dovere di presentare all'Umana società volenterosa del bene.

CONSIDERAZIONI GENERALI.

I.

Da quanto abbiamo esposto nella Teoria della formazione della pioggia, possiamo ricapitolare in generale le idee svolte da noi in confronto delle generali opinioni finora ritenute. Queste fanno dipender la formazione dell'acqua pluviale da un'azione Meccanica di pressione, ovvero da un effetto dinamico delle pressioni del fluvio aria sul fluido vapore aqueo. Noi per lo contrario non potendo saperci contentare di questa semplice spiegazione dinamica, siamo andati a studiare un ipotesi la quale fa dipendere la formazione pluviale da una azione chimica-elettro-dinamica: la quale rende più plausibili alla ragione tanti fenomeni che precedono, accompagnano, e seguono la pioggia. È poi indubitato che il vapore aqueo delle esalazioni è suscettivo di tornare in acqua col raffreddamento e con la pressione, non è lo stesso per gli altri gaz-trasparenti, ossigene, idrogene, azoto, carbonio ecc.; e per tutte le altre esalazioni di acidi subacidi, sali e sostanze alcaline, che vanno disperse nell'atmosfera. Alla scomposizione degli elementi integranti di questi, e alla riformazione d'altri corpi in natura fra cui in gran quantità sarà l'acqua: è assoluto bisogno che operi una forza più possente della evaporazione, della pressione e del raffreddamento. Ora siccome una manifestazione continua sotto molti aspetti l'abbiamo di questo agente superiore, ch'è appunto l'elettricità: così l'inferenza che noi ne abbiamo presa è per altra via giustificata, oltre di quella per la quale siamo venuti discorrendo negli articoli precedenti.

« E questo fia suggello ch'ogni uomo sganni. »

II.

Vuolsi notare altresì su ciò che abbiamo detto, circa i *centri d'azione*, e la quistione della continuità della pioggia sulla terra; il che ci dà soggetto in primo luogo a dire che l'osservazione continua sugli Appennini e le Alpi, e le continue relazioni che i diarii ci fanno; si vede chiaramente giustificata ogni nostra opinione. In secondo luogo che in ogni istante si fa esalazione ed evaporazione; quindi per ogni istante, dovendosi mantenere l'equilibrio dovrà per ragion di evidenza cader pioggia sulla terra. Che se vediamo or quà or là piovere, e or là or quà scatenarsi gli uragani o formarsi su d'una determinata regione un prolungato sviluppo pluviale; non è a maravigliarsi quando si sono messe in considerazione la molteplicità delle forze cooperatrici a tale produzione, con le loro varie periodicità di variazione e d'insistenza di azione. Ed è naturale poi che agendo per gradi nell'accrescimento e nella diminuzione di loro intensità e di periodicità d'azione; in quelle regioni in cui avvengono gli accentramenti pluviali, specialmente se in loro vicinanza o in lor seno esistono fonti perenni di evaporazione abbondante, come grandi laghi o golfi marittimi ed oceanici; ne debba avvenire una continuazione di conversione del va-

pore aqueo in pioggia per effetto, più che elettro-chimico, ma dinamico, o di pressione, non escluso pertanto quello delle masse di rifiuto in gioco, provvenienti da altri siti e la cui elettricità non isviluppandosi istantanea o brusca, porta gradata e continua la formazione della pioggia in date regioni consecutivamente.

Questo pone d'accordo le idee dei *centri d'azione* col fenomeno quotidiano in discorso; il quale fenomeno, pel moto diurno della terra, prende corso seguendo la direzione dei bacini; e modificando il suo camino giusta le cooperanti forze intervenienti durante lo sviluppo pluviale ed il camino di esso.

Se abbiamo errato, ci si corregga con dolcezza ed evidenza.

III.

Infine: È dovere ed è possibilità dell'Umana scienza moderna il raccogliere in un quadro generale le meteorologiche fasi degli speciali bacini in che dividesi la terra; per poter presentare la disamina del fenomeno Generale, detto *Meteorologia Generale*; e vedere come piega la regola generale nelle declinazioni proprie, secondo la Meteorologia speciale.

Nel corso di questa serie di Memorie, non trascureremo di trattenerci su di questo studio, e su di questa Quistione Naturale complessiva; da cui, come da fonte fecondissima di bene, emergeranno utilissime cognizioni al benessere fisico e morale dell'Umana società e di ogni individuo organizzato. E dandosi per nostra avventurosa sorte che le nostre considerazioni, e gli studi nostri sieno coronati da effetti felici; noi ci consoleremo del dolcissimo sentimento del non essere vissuta indarno su questa Terra; e di non esser del tutto stata inutile la nostra fatica alla Patria, alla Nazione, all'Umana famiglia tutta.

Genova, 31 ottobre 1865.

Luigi Gabriele Pessina

Capitano nel 64° Reggimento di Fanteria.